

Instituto Politécnico de Beja
Escola Superior de Agronomia
Mestrado em Agronomia

**Efeitos da incorporação no solo de resíduos de hidroponia na cultura da
alface. Um contributo para a economia circular na produção de
framboesas**

André Filipe da Costa Batista

Beja

2019

Instituto Politécnico de Beja
Escola Superior Agrária de Beja
Mestrado em Agronomia

Efeitos da incorporação no solo de resíduos de hidroponia na cultura da alface. Um contributo para a economia circular na produção de framboesas

André Filipe da Costa Batista

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em:
Agronomia

Orientadora: Professora Doutora Alexandra Trincalhetas Tomaz

Coorientadora: Professora Doutora Mariana Augusta Casadinho
Parrinha Duarte Regato

Beja

2019

Agradecimentos

Gostaria de agradecer às minhas orientadoras, à Doutora Alexandra Trincalhetas Tomaz, e à Doutora Mariana Regato da Escola Superior Agrária de Beja, por toda a ajuda prestada na realização do trabalho, pela disponibilidade e conselhos fornecidos.

Ao Sr. António pela amabilidade de efetuar as análises.

Ao Luís, por ter aceitado a instalação dos ensaios na exploração e o conjugar os mesmos com o trabalho.

Ao amigo Hernâni, pela disponibilidade demonstrada, por me ter ajudado a pôr em prática os ensaios, e pela preocupação da condução do ensaio na minha ausência.

À minha namorada, pelo apoio compressão, motivação e ajuda incondicional que demonstrou ao longo deste período.

Um agradecimento à minha família por todos os esforços efetuados e apoio que demonstraram para que eu chegasse até aqui.

Índice Geral

Resumo	vii
Abstract	viii
1. Introdução	1
2. Economia circular	3
2.1. Princípios da economia circular	3
2.2. Benefícios e potenciais impactos de uma economia circular	5
2.3. Estratégias da economia circular	5
2.4. Economia circular na agricultura	6
3. Resíduos agrícolas	9
3.1. Tipos de resíduos agrícolas	9
3.2. Consequências da não gestão dos resíduos agrícolas	10
3.3. Resíduos agrícolas para aproveitamento agronómico	11
4. Fertilidade do solo	13
4.1. Matéria orgânica	13
4.2. pH	13
4.3. Macronutrientes	14
4.3.1. Azoto	14
4.3.2. Fósforo	16
4.3.3. Potássio	17
4.3.4. Cálcio	17
4.3.5. Magnésio	18
4.3.6. Enxofre	18
4.4. Micronutrientes	19
4.4.1. Ferro	20
4.4.2. Manganês	21

4.4.3.	Zinco.....	21
4.4.4.	Cobre.....	22
4.4.5.	Boro.....	22
4.4.6.	Molibdénio	23
4.4.7.	Cloro.....	23
5.	Cultura da alface	24
5.1.	Origem, história.....	24
5.2.	Classificação das cultivares	25
5.3.	Caracterização botânica	26
5.4.	Ciclo vegetativo e ciclo cultural	26
5.5.	Exigências edafo-climáticas.....	27
5.6.	Principais pragas e doenças.....	28
5.7.	Tecnologias de produção.....	30
5.7.1.	Densidade e compassos	30
5.7.2.	Fertilização e rega	31
6.	Material e métodos	32
6.1.	Localização dos ensaios	32
6.2.	Características edafo-climáticas	32
6.2.1.	Clima	32
6.2.2.	Solo	33
6.3.	Itinerário técnico utilizado.....	35
6.4.	Proteção fitossanitária.....	36
6.5.	Resíduos utilizados e sua preparação.....	37
6.6.	Delineamento experimental.....	38
6.6.1.	Observações registadas.....	40
6.6.2.	Tratamento estatístico	40
7.	Resultados e discussão.....	41

7.1. Respostas produtivas	41
7.2. Evolução dos parâmetros químicos do solo	43
8. Conclusões	53
Bibliografia.....	55
Anexos	60
Anexo I – Dados meteorológicos do local de ensaios.....	61
Anexo II - Cálculo das dotações de rega.....	68
Anexo III – Fertilização.....	69
Anexo IV – Proteção fitossanitária	72
Anexo V – Dados de produção	73
Anexo VI – Resultados das análises químicas do solo	75
Anexo VII – Concentração de metais pesados nos solos agrícolas recetores de lamas.....	77

Índice de Figuras

Figura 1 - Resíduos de canas de framboeseira utilizados	37
Figura 2 - Resíduos de substratos de fibra de coco utilizados	37
Figura 3 - Triturador de resíduos.....	37
Figura 4 - Resíduos de canas triturados	37
Figura 5 - Incorporação dos resíduos no solo	38
Figura 6 - Local do ensaio 1	38
Figura 7 - Plantação do ensaio 1	39
Figura 8 - Plantação do ensaio 2	39
Figura 9 - Esquematização do ensaio 1	39
Figura 10 - Esquematização do ensaio 2	40
Figura 11 - Evolução do pH no ensaio 1	43
Figura 12 - Evolução do pH no ensaio 2	43
Figura 13 - Evolução do teor da matéria orgânica no ensaio 1	44
Figura 14 - Evolução do teor da matéria orgânica no ensaio 2	44
Figura 15 - Evolução do teor de azoto total no ensaio 1	45
Figura 16 - Evolução do teor de azoto total no ensaio 2	45
Figura 17 - Evolução do teor de potássio no ensaio 1	46
Figura 18 – Evolução do teor de potássio no ensaio 2	46
Figura 19 - Evolução do teor de fósforo no ensaio 1	47
Figura 20 – Evolução no teor de fósforo no ensaio 2	47
Figura 21 - Evolução do teor de ferro no ensaio 1	48
Figura 22 - Evolução do teor de ferro no ensaio 2	48
Figura 23 - Evolução do teor de zinco no ensaio 1	49
Figura 24 - Evolução do teor de zinco no ensaio 2	49
Figura 25 - Evolução do teor de manganês no ensaio 1	50
Figura 26 - Evolução do teor de manganês no ensaio 2	50
Figura 27 - Evolução do teor de cobre no ensaio 1	51
Figura 28 - Evolução do teor de cobre no ensaio 2	51

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Efeitos da incorreta gestão de resíduos	10
Tabela 2 - Classificação botânica da alface	24
Tabela 3 - Classificação das cultivares	25
Tabela 4 - Principais pragas da cultura da alface.....	28
Tabela 5 - Principais doenças da cultura da alface	29
Tabela 6 - Principais vírus e vetores de transmissão da cultura da alface	30
Tabela 7 - Fertilização da cultura da alface	31
Tabela 8 – Métodos de análise aos parâmetros	34
Tabela 9 - ANOVA para o peso fresco e o diâmetro do repolho do ensaio 1 ...	41
Tabela 10 - ANOVA para o peso fresco e o diâmetro do repolho do ensaio 2 .	42

Resumo

Com o presente trabalho pretendeu-se estudar os efeitos da incorporação no solo de resíduos de hidroponia provenientes da produção de framboesas na cultura da alface (*Lactuca sativa* L.), criando um possível contributo para uma agricultura mais sustentável através da economia circular.

Para a quantificação dos efeitos dos resíduos sobre a cultura estudou-se a evolução do teor dos macro e micronutrientes no solo em três momentos, pré-plantação, a meio do ciclo da cultura e no momento da colheita, foi avaliado também o peso fresco das alfaces colhidas e o diâmetro do respetivo repolho.

Realizaram-se dois ensaios para estudar os efeitos do uso dos resíduos na produção de alface e a evolução temporal dos parâmetros físico-químicos do solo. Em ambos os ensaios as médias de peso fresco e diâmetro dos repolhos foi superior nas modalidades em que se incorporou resíduos, havendo diferenças significativas no primeiro ensaio no parâmetro peso fresco. Relativamente ao teor dos parâmetros químicos, registaram-se evoluções positivas na matéria orgânica, cobre, ferro e manganês; o pH do solo diminuiu ligeiramente e o teor do fósforo e potássio também diminuiu.

Palavras-chave: Framboesa, solo, resíduos agrícolas, economia circular, substrato, hidroponia, alface

Abstract

The purpose of this study was to study the effects of the incorporation of hydroponic residues from the production of raspberries into the lettuce (*Lactuca sativa L.*) crop in the soil, aiming at a possible contribution to a more sustainable agriculture through circular economy.

To quantify the effects of the residues on the crop, it was studied the evolution of the macro and micronutrients level in the soil in three stages, pre-planting, half of the cycle and at the time of harvest. It was also evaluated the fresh weight of lettuce harvested and the diameter of the respective cabbage.

Two tests were performed to study the effects of the use of residues in lettuce production and in the temporal evolution of the soil physical-chemical parameters. In both tests the means of fresh weight and diameter of the cabbage were superior in the treatments in which residues were incorporated, with significant differences in the first test in the parameter fresh weight. Regarding the content of the chemical parameters, there were positive evolutions in organic matter, copper, iron and manganese; the pH of the soil decreased slightly and the phosphorus and potassium content also decreased.

Keywords: Raspberry, soil, agricultural residues, circular economy, substrate, hydroponics, lettuce

1. Introdução

O crescente aumento de área e produção de framboesa em sistema de cultivo sem solo na zona do Algarve fez com que aumentasse a quantidade de resíduos resultantes da produção, devido à rapidez e ao volume gerado de resíduos por parte da cultura, estes encontram-se acumulados nas explorações, constituindo um foco de poluição ambiental.

Tradicionalmente, o destino que é dado aos subprodutos é o de alimentação animal, no entanto nem todas as explorações têm na sua proximidade efetivos pecuários que possam encaminhar os resíduos (Quelhas dos Santos, 2015).

Atualmente há resíduos agrícolas que apresentam características físicas e químicas que poderão ter interesse em serem usados como fertilizantes, com o intuito de corrigirem organicamente os solos, as evidências resultam de ensaios efetuados nos últimos anos sobre a aplicação de resíduos agrícolas vegetais que constata os benefícios do uso dos mesmos na fertilidade do solo. Para além destes resíduos, existem outros como: os substratos; a serradura, as cascas e aparas resultantes da limpeza de matas; lenhas resultantes da poda; palhas que podem também ter interesse para incorporação no solo (Quelhas dos Santos, 2015).

A estratégia que permitirá uma gestão de resíduos agrícolas mais eficaz passa pela adoção de medidas circulares, isto é, medidas que melhorem a eficiência dos recursos tendo em vista acrescentar valor e assegurar que são mantidos na cadeia produtiva o máximo tempo possível. Estas medidas permitem a minimização do uso de recursos, do desperdício e do custo de produção, com vista a preservar os recursos naturais e a reduzir externalidades produtivas (impacto ambiental, alterações climáticas). Ao invés do modelo linear, o foco deste modelo de produção, com a designação “Economia Circular” reside no facto de que os resíduos deverão ser transformados, através da inovação, em potenciais subprodutos ou outros materiais, que promovam a reutilização, a recuperação e a reciclagem.

Tendo em consideração o anteriormente exposto, este trabalho tem como objetivo principal avaliar os efeitos da incorporação no solo de resíduos

agrícolas, nomeadamente, substrato de fibra de coco usado em hidroponia e varas de framboeseiras trituradas. Os dois tipos de resíduos foram utilizados na cultura da alface, através da sua incorporação no solo, recorrendo a dois ensaios realizados na região do Algarve, mais concretamente na empresa agrícola Berryland. O primeiro ensaio decorreu entre 29 de Setembro e 22 de Dezembro de 2018, o segundo decorreu entre 5 de Janeiro e 22 de Março de 2019.

Para estudar o efeito incorporação dos resíduos na fertilidade do solo foram avaliados, na mistura solo + substrato: o pH; os teores de macronutrientes, azoto total (N_{total}), fósforo (P_2O_5) e potássio (K_2O); o teor de matéria orgânica; os teores de micronutrientes, ferro (Fe), zinco (Zn), manganês (Mn) e cobre (Cu). Determinou-se também a textura manual. Para tal, colheram-se amostras de solo nos dois ensaios em três momentos: em pré-plantação, a meio do ciclo da cultura e na colheita. Para avaliar a produtividade da alface foram avaliados, o peso fresco e o diâmetro do repolho.

O presente trabalho foi estruturado em oito capítulos, nomeadamente: Introdução (Capítulo 1); Revisão bibliográfica sobre a economia circular (Capítulo 2), onde se descrevem o conceito; os princípios, os benefícios, as estratégias da economia circular e se traça a importância da mesma na agricultura; Revisão bibliográfica sobre os resíduos agrícolas (Capítulo 3), onde se apresentam os principais resíduos agrícolas, as consequências da não gestão dos resíduos e do aproveitamento dos mesmos; Revisão bibliográfica sobre a fertilidade do solo, onde se descreve os macro e micro nutrientes mais importantes para as plantas (Capítulo 4); Revisão bibliográfica sobre a cultura da alface (Capítulo 5), onde se apresentam as características da cultura, origem, história, exigências, fertilização e rega; a parte prática, descrita nos Materiais e métodos (Capítulo 6); Resultados e Discussão (Capítulo 7), onde apresentam e interpretam os resultados dos ensaios; Conclusão (Capítulo 8).

2. Economia circular

A economia circular é um conceito que assenta na redução, reutilização, recuperação e reciclagem de materiais e energia, através da criação de novos fluxos circulares de reutilização, restauração e renovação, num processo integrado (portal eco.nomia.pt, 2019), mantendo os recursos na economia quando os produtos atingem o final da sua vida útil, de modo a poderem continuar a ser utilizados de maneira produtiva e a gerar mais valor (Comissão Europeia, 2014).

A economia circular é vista como um elemento chave para promover a dissociação entre o crescimento económico e o aumento no consumo de recursos (portal eco.nomia, 2019).

2.1. Princípios da economia circular

Num mundo em que a procura de recursos finitos escassos e a concorrência para os obter continuam a aumentar exponencialmente, e em que a pressão sobre os recursos está a causar uma maior degradação e fragilidade do ambiente, é possível beneficiar do ponto de vista económico e ambiental de uma melhor utilização desses mesmos recursos (Comissão Europeia, 2014).

A transição para uma economia mais circular é essencial para um crescimento inteligente, sustentável e inclusivo. A melhoria significativa e sustentada da eficiência na utilização dos recursos é algo que está alcance e que poderá trazer grandes benefícios económicos (Comissão Europeia, 2014).

A economia circular é vista como um elemento chave para promover a dissociação entre o crescimento económico e o aumento no consumo de recursos (portal eco.nomia, 2019).

Visa uma ação mais ampla, desde do redesenho de processos, produtos e novos modelos de negócio até à otimização da utilização de recursos. Tem por objetivo o desenvolvimento de novos produtos e serviços economicamente viáveis e ecologicamente eficientes, radicados em ciclos idealmente perpétuos de

reconversão a montante e a jusante. Materializa-se na minimização da extração de recursos, maximização da reutilização, aumento da eficiência e desenvolvimento de novos modelos de negócios (portal eco.nomia, 2019).

A economia circular, foca-se na preservação e valorização do capital natural e na minimização de desperdícios em toda a cadeia de valor, incluindo (portal eco.nomia, 2019):

- **Conceção/design** – Com o desenho de produtos e serviços projetados para vários ciclos de vida, economicamente viáveis e ecologicamente eficientes. Desenho ou redesenho de produtos de concepção mais duradouros e utilizando menos recursos;
- **Produção** – Com a adoção de processos de produção mais limpos, limitando a utilização de substâncias tóxicas, promovendo a eficiência energética e de materiais e identificando novas utilizações para subprodutos;
- **Distribuição** – No desenvolvimento de formas de distribuição conjunta, organização de serviços de logística para partilha de redes de distribuição, escolhas mais sustentáveis de modos de transporte, bem como preocupações com a utilização de materiais recicláveis e redução do sobre embalamento;
- **Utilização** – Melhoria da eficiência energética, maximização da vida útil do produto e otimização da reparação e reutilização;
- **Eliminação** – Dinamização de redes de retoma, reuso, remanufatura ou reciclagem. Foco no upcycling (“reutilização criativa”, processo de reconversão de resíduos em novos materiais ou produtos de maior valor acrescentado) ou no downcycling (processo de reconversão de resíduos em novos materiais ou produtos de menor qualidade/funcionalidade reduzida).

2.2. Benefícios e potenciais impactos de uma economia circular

A economia circular distingue-se como um modelo focado na manutenção do valor de produtos e materiais durante o maior período de tempo possível no ciclo económico. Este modelo é entendido como fornecedor de benefícios de curto prazo e oportunidades estratégicas de longo prazo face a desafios como (portal eco.nomia, 2019):

- Volatilidade no preço das matérias-primas e limitação dos riscos de fornecimento;
- Novas relações com o cliente, programas de retoma, novos modelos de negócio;
- Melhorar a competitividade da economia;
- Contribuir para a conservação do capital natural, redução das emissões e resíduos e combate às alterações climáticas.

2.3. Estratégias da economia circular

A economia circular possibilita múltiplas estratégias que podem ser combinadas na criação de valor, nomeadamente (portal eco.nomia, 2019):

- **Novos modelos de negócio e desmaterialização** - Substituição de serviços físicos por equivalentes virtuais de desenvolvimento e integração de modelos pay-per-use, plataformas de partilha e aluguer que maximizem a produtividade de equipamentos e conservem recursos;
- **Design, Eco-concepção** - Design/redesign “circular” de produtos e processos menos intensivos em recursos, dando prioridade a materiais renováveis e não perigosos, bem como à reutilização de matérias-primas recuperadas. Foco na “modularização” dos componentes, permitindo fácil desmontagem, recuperação, reaproveitamento e triagem em fim de vida. Definição de critérios de reciclagem, reutilização e extensão de ciclo de vida, tendo em conta possíveis aplicações úteis de subprodutos e

resíduos, em articulação com esquemas como os rótulos ecológicos ou as declarações ambientais de produto;

- **Produção “limpa”/ eco-eficiência** - Modelos de produção mais eficientes, redução do consumo de matérias-primas e energia, sistemas em rede mais eficientes em uso e produtividade de recursos;
- **Extensão do ciclo de vida (reutilização, remanufactura, recondicionamento)** - Sistemas ou modelos de negócio centrados na manutenção, reparação, recondicionamento e remanufactura;
- **Simbioses industriais (urbanas, locais, regionais)** - Estratégia de negócio entre entidades que colaboram no uso eficiente dos recursos de modo a melhorar o seu desempenho económico conjunto, com consequências positivas para o sistema natural;
- **Valorização de subprodutos e resíduos** – Iniciativas de utilização, protocolos de qualidade para reciclados, inovação em extração e uso de materiais a partir de fluxos de resíduos;
- **Sensibilização e envolvimento social** – Atuação no campo da aprendizagem e consciencialização da sociedade civil, atuação na sensibilização e envolvimento social como estratégias complementares às ações desenvolvidas pelos agentes económicos.

2.4. Economia circular na agricultura

O sistema linear de produção e consumo manteve-se desde a primeira revolução industrial, baseado na extração de matérias-primas, produção de bens, no consumo e na criação de resíduos. Este sistema linear é insustentável devido ao aumento da intensidade de materiais e energia utilizados, reforçado pelo crescimento do consumo, além disso, não é compatível com a fonte limitada de recursos (FAO, 2019).

O aumento projetado de população mundial até 2050 indica que a necessidade de produção agrícola e alimentar deve aumentar em dois terços, esta necessidade é agravada pelos impactos das alterações climáticas na agricultura, as temperaturas mais altas e mudanças nos padrões de precipitação, que

aumentam a probabilidade de reduções no rendimento das colheitas e da proliferação de infestantes e pragas (Toop *et al.*, 2017).

Este desafio representa uma oportunidade para o desenvolvimento de práticas menos lineares de produção e consumo, de tecnologias e práticas comerciais lucrativas para abordar a utilização sustentável dos recursos.

Assim, a economia circular na agricultura permitirá desenvolver, demonstrar e validar novos processos, práticas e produtos para o uso sustentável agrícola, bem como romper com o atual sistema linear de produção e consumo. O desenvolvimento de uma economia circular requer a adoção de sistemas que se foquem em objetivos de melhoria da sustentabilidade económica e ambiental (Toop *et al.*, 2017).

Os novos processos circulares deverão ser testados e avaliados a partir de perspetivas técnicas, ambientais e socioeconómicas, incluindo seu impacto sobre a sustentabilidade dos sistemas agrícolas, contribuindo assim para a criação de cadeias de valor sustentáveis no agricultura e processamento. Um aspeto fundamental é identificar maneiras de reduzir *input* de fatores para os mesmos níveis de produção, com foco na redução de resíduos e reciclagem de nutrientes e outros subprodutos de processamento (Toop *et al.*, 2017).

Atualmente existem projetos de investigação/demonstração nacionais e internacionais a decorrer nesta área, como por exemplo:

- **Nutrimais** – Projeto desenvolvido pela empresa Lipor, consiste num corretivo agrícola orgânico, que resulta da compostagem industrial de resíduos alimentares e verdes, nomeadamente de produtos hortofrutícolas, restos de alimentos criteriosamente selecionados em restaurantes, cantinas e estabelecimentos similares, resíduos de exploração florestal (troncos, ramagens, folhagem) e resíduos verdes (flores, relvas, podas), materiais impróprios para consumo humano ou processamento, frutas e legumes (Nutrimais, 2019);
- **Alentejo Circular** - O projeto resulta numa parceria entre o ISQ e a Universidade de Évora, tem como objetivo central sensibilizar e mobilizar os agentes económicos do Alentejo nas fileiras do azeite, vinho e

suinicultura, visando promover a criação de valor nas explorações agrícolas e agroindustriais, e consequentemente na região, através da transferência de conhecimento sobre práticas e tecnologias para a utilização eficiente de recursos e a valorização de resíduos (ISQ, 2019);

- **Vine and Wine Residues** - O projeto envolve parcerias com várias universidades portuguesas e diversas empresas vitivinícolas, pretende desenvolver métodos de conceção de produtos alimentares a partir da recuperação de resíduos agroalimentares provenientes da vinha e do vinho (especialmente compostos fenólicos antocianinas, taninos, estilbenos e lenhinas). Uma das partes integrais do projeto será igualmente a investigação acerca da utilização desses resíduos como corantes alimentares naturais em alternativa aos sintéticos e, na suplementação de diferentes matrizes alimentares (Compete 2020, 2019);
- **Life Sarmiento** – Projeto desenvolvido pela Microgaia Biotech SL, cujo objetivo é a mitigação e adaptação às alterações climáticas, através da obtenção de reduções significativas das emissões de CO₂ das vinhas, e a melhoria de novas práticas de uso do solo que melhorem a rentabilidade das vinhas, a diminuição da degradação do solo, melhorar a resiliência do solo e a biodiversidade em condições climáticas áridas (European Commission, 2019; Life Sarmiento, 2019).

3. Resíduos agrícolas

Os resíduos agrícolas diversificam-se em vários materiais, restos de produção, resíduos florestais e agrícolas, resíduos de animais, dejetos de animais, restos orgânicos, plásticos, resíduos de mecânica agrícola, resíduos fitofarmacêuticos.

Do ponto de vista estritamente produtivo pode-se considerar como resíduo agrícola a fração não incluída na colheita, considerando como tal tanto as partes habitualmente não aproveitáveis num sentido estritamente comercial, como aquelas que não alcançam os limites de qualidade exigidos (Garcia *et al.*, 2014).

Do ponto de vista legislativo o resíduo agrícola, é definido no Artigo 3.º do Decreto-Lei n.º 73/2011, de 17 de Junho, Regime Geral de Gestão de Resíduo como “um resíduo proveniente de exploração agrícola e ou pecuária ou similar”.

3.1. Tipos de resíduos agrícolas

Os autores Garcia *et al.* (2014) consideram que de um ponto de vista mais amplo, o resíduo agrícola pode-se considerar todo o material que advém de uma atividade agrícola.

Os resíduos da atividade agrícola podem-se classificar nas seguintes variedades (Garcia *et al.*, 2014):

- Derivados do processo produtivo, formados por restos vegetais;
- Produtos químicos empregues durante o desenvolvimento da cultura, fertilizantes e pesticidas;
- Resíduos gerados em processos industriais de transformação da cultura constituídos por matéria orgânica;
- Resíduos específicos da agricultura intensiva, como plásticos ou substratos.

3.2. Consequências da não gestão dos resíduos agrícolas

Desde meados do século XVIII, as atividades agrícolas integravam-se dentro dos ciclos naturais que tinham lugar nos solos de cultura. Existia um equilíbrio entre a extração de materiais do solo e a reincorporação de material residual a este (Garcia *et al.*, 2014).

Os resíduos eram considerados como tal, matéria-prima aproveitável na própria exploração. Com o início da revolução industrial houve um desenvolvimento exagerado das atividades industriais e comerciais, devido ao auge da ciência e da tecnologia, o que supunha um incremento da geração de resíduos, revelando insustentável a sua reincorporação nos ecossistemas naturais (Mazoyer e Roudart, 2001; Garcia *et al.*, 2014).

Em meados do século XX, a agricultura, como o resto das atividades humanas, passou de originar uma pequena quantidade de material residual a gerar quantidades exorbitantes de resíduos que geraram sérios problema higio-sanitários e ambientais (Garcia *et al.*, 2014) (Tabela 1).

Tabela 1 – Efeitos da incorreta gestão de resíduos (Lopéz *et al.*, 2015 adaptado de Parra *et al.*, 2008)

Ação	Efeitos negativos
Inceneração não controlada	Contaminação atmosférica; Perda de recursos;
Abandono indiscriminado	Focos de propagação de doenças e pragas; Riscos de obstrução de valos durante chuvas torrenciais; Impacto visual negativo; Proliferação de roedores e insetos; Contaminação do solo aquíferos por lixiviado de compostos tóxicos (pesticidas, metais); Contaminação atmosférica (mau cheiro, gases com efeito de estufa); Alimento incontrolado para o gado.

Segundo os autores Garcia *et al.*, (2014) que citam Blázquez (2003), existem diversos problemas derivados do abandono incontrolado no meio ambiente e da

má gestão dos resíduos agrícolas, entre inúmeros inconvenientes destacam-se, o impacto visual e paisagístico, o dano causado ao meio ambiente pelo abandono e acumulação de resíduos, também a criação de focos de infeção e vetores de doenças que podem propagar-se pelos cultivos.

Os resíduos podem apresentar um mau estado fitossanitário em resultado da incidência de pragas e doenças (insetos, ácaros, nemátodes, fungos, bactérias e vírus etc.), este especto deve ter-se em conta no momento da sua recolha ou abandono, com o objetivo de considerar uma gestão e um tratamento adequados aos mesmos (López *et al.*, 2015).

3.3. Resíduos agrícolas para aproveitamento agronómico

O aproveitamento dos resíduos agrícolas constitui um aspeto básico a considerar para melhorar a viabilidade económica e sustentabilidade do sistema produtivo. Nos sistemas agrícolas intensivos, há necessidade de dispor de processos que permitam gerir de forma adequada os resíduos gerados, devido ao elevado ritmo produtivo que impede em determinados casos a sua integração direta no sistema agrícola e originando a necessidade de dispor de alternativas (López *et al.*, 2015).

Estes produtos não são muitas vezes objeto de uma valorização ou reaproveitamento sistemáticos, podendo ser abandonados na natureza ou descarregados em lixeiras improvisadas (Oliveira *et al.*, 2009).

Uma fração significativa deste tipo de resíduos pode ser objeto de reenvio para estruturas externas, de modo a serem atingidos níveis de produção que viabilizem a sua valorização ou tratamentos adequados (Oliveira *et al.*, 2009).

Num ensaio de incubação de solos com quantidades crescentes de bagaço de uva verificou-se que a incorporação do resíduo, até cerca de 10 t.ha⁻¹, influenciou favoravelmente diversos parâmetros da fertilidade do solo (Quelhas dos Santos, 2001).

O autor refere ainda citando Vale (1993) que fenómeno semelhante foi igualmente observado num outro ensaio, que no qual também se evidenciou o

efeito positivo do bagaço de uva no aumento no teor de matéria orgânica e em diversos outros parâmetros de fertilidade do solo (Quelhas dos Santos, 2001).

Outros resíduos de indústrias agrícolas encontram também, praticamente sempre aplicação na alimentação animal. No entanto, Quelhas dos Santos (2001), citando Faleiro *et al.*, (1995), refere que ensaios realizados com alguns desses resíduos têm mostrado o seu interesse como fertilizantes. No mesmo sentido, o autor cita Guerrero e Brito (1992) sobre um ensaio efetuado num solo calcário com a cultura da alface, onde as cascas e polpa de laranja, obtidas numa fábrica de sumo, conduziram a aumentos consideráveis de produção, mas sobretudo dos teores de matéria orgânica, azoto, fósforo e potássio dos solos.

Conclui-se que, com as necessárias cautelas, e considerando sempre as variações que podem ocorrer na composição dos diversos produtos, é possível usar, com interesse fertilizante os diversos resíduos orgânicos, que se não forem utilizados na agricultura ou sujeitos a outros tratamentos, são suscetíveis de constituírem, a mais ou menos curto prazo focos de poluição. A aplicação destes resíduos, na sua maioria dos casos são fruto do progresso, que poderá apresentar elevado interesse não só fertilizante mas também ecológico (Quelhas dos Santos, 2001).

4. Fertilidade do solo

4.1. Matéria orgânica

A designação de matéria orgânica é atribuída a um vasto e heterogéneo conjunto de substância que, embora apresentando em comum o facto de serem produtos orgânicos, podem apresentar características acentuadamente diferentes, consoante a sua origem e o grau de transformação que tenham (Quelhas dos Santos, 2015).

O conhecimento do teor de matéria orgânica de um solo é indispensável à avaliação da sua fertilidade, pois esta tem efeitos positivos nas propriedades físicas e químicas do solo que determinam a sua produtividade. Em Portugal, devido às condições climáticas e ao uso milenar da terra, os solos apresentam, salvo raras excepções, baixos teores de matéria orgânica como resultado de elevadas taxas de mineralização, pelo que qualquer sistema ou processo que fomente o seu incremento no solo é positivo (Quelhas dos Santos, 2015).

A determinação do teor de matéria orgânica é habitualmente feita pelo método de Walkley-Black (Walkley and Black 1934).

4.2. pH

Uma importante propriedade do solo é a sua reação, traduzida pelo pH. (Varennnes, 2003). O termo pH foi introduzido por Sorensen em 1909, para avaliar a atividade de H_3O^+ nas soluções (Quelhas dos Santos, 2015).

À semelhança do que se verifica nas soluções, a reação de um solo traduz-se pelo balanço entre a atividade do H_3O^+ e do OH^- (Quelhas dos Santos, 2015).

A reação do solo influencia as propriedades físicas, químicas e biológicas, determinando o tipo de vegetação existente, a atividade dos microrganismos, a estabilidade dos agregados, e a disponibilidade de nutrientes para as plantas (Varennnes, 2003).

A reação do solo depende em primeiro lugar da rocha-mãe que lhe deu origem, dos processos de pedogénese influenciados pelo clima, da topografia, da atividade biológica e tempo decorrido; e do balanço entre entradas e saídas de protões. Os iões de hidrogénio podem provir das bombas protónicas existentes nas raízes das plantas, da deposição a partir da atmosfera, da ionização de grupos de acídicos nos colóides, minerais, das reações de alguns iões com a água, da introdução de sais com reação ácida (Varennnes, 2003).

O valor de pH igual a 7 corresponde à neutralidade; valores inferiores indicam condições ácidas e superiores condições alcalinas (Varennnes, 2003).

4.3. Macronutrientes

De acordo com Quelhas dos Santos (2015), devem considerar-se, por um lado, os macronutrientes principais - N, P, K - que, na grande maioria dos condicionalismos, têm de ser aplicados aos solos e/ou às culturas – e, por outro lado, os macronutrientes secundários – Ca, Mg, S – que ainda hoje existem, em muitos solos, em quantidades suficientes para as culturas.

4.3.1. Azoto

O azoto encontra-se nas plantas em quantidades que, referidas à matéria seca, são da ordem de 1%- 5% do total e 40% - 50% do protoplasma das células. É um constituinte de compostos e complexos organominerais de interesse vital para a planta, de entre os quais se salientam os aminoácidos (Quelhas dos Santos, 2015). A extração de azoto pelas plantas favorece a expansão da área foliar, logo, um aumento da taxa de fotossíntese, bem como da taxa de transpiração (Tomaz *et al.*, 2018).

O azoto é absorvido sobretudo pelas raízes, mas também pela parte aérea, nomeadamente através dos estomas e microporos da cutícula exterior das folhas. O azoto, através das raízes, é extraído geralmente nas formas nítrica (N-

NO_3^-) e amoniacal (N-NH_4^+). A preferência da planta pelo azoto na forma nítrica (N-NO_3^-) ou na forma amoniacal (N-NH_4^+), para além de depender de fatores genéticos, depende também de fatores ambientais, tais como o arejamento, a reação, a proporção relativa daquelas formas de azoto no solo (Quelhas dos Santos, 2015).

Assim, no solo (ou na água) podem existir as seguintes formas de azoto (Sousa, 2001):

- **Azoto orgânico:** azoto sob a forma de proteínas, aminoácidos e ureia;
- **Azoto amoniacal:** azoto sob a forma de sais do ião amónia (NH_4^+);
- **Azoto nítrico:** azoto sob a forma de iões nitrato (NO_3^-): azoto que corresponde a um produto final de oxidação, normalmente muito móvel no solo e sujeito a lixiviação;
- **Nitritos (NO_2^-):** azoto que corresponde a um estágio intermédio de oxidação, não existindo normalmente em grandes quantidades dado que é bastante instável.

Os fertilizantes minerais azotados fornecem normalmente azoto nas formas nítrica, amoniacal, ou ambas. Para evitar a lixiviação destes compostos, a sua aplicação é realizada de forma repartida ao longo do ciclo das culturas. A extração de azoto pelas plantas favorece a expansão da área foliar, logo, um aumento da taxa de fotossíntese, bem como da taxa de transpiração (Tomaz *et al.*, 2018).

Laboratorialmente, é frequente a determinação do azoto Kjeldahl total (Kjeldahl, 1883), que representa a soma do azoto orgânico e da amónia. Os nitritos e os nitratos são determinados por métodos colorimétricos (Sousa, 2001).

O azoto encontra-se no solo em formas minerais (inorgânicas) e orgânicas. As formas minerais têm uma representação muito reduzida, da ordem de 2% a 5%, incluindo diversas combinações químicas constituídas por moléculas e iões. As formas orgânicas estão em largo predomínio, representando, em geral, 95% a 98% do azoto total do solo (Quelhas dos Santos, 2015).

4.3.2. Fósforo

O fósforo é absorvido, através das raízes, sob a forma iônica, principalmente na forma de ortofosfato primário, H_2PO_4^- . Em determinadas situações, associadas sobretudo a valores elevados do pH do solo, o ortofosfato secundário, HPO_4^{2-} , é também absorvido (Quelhas dos Santos, 2015). A absorção do fósforo é mediado por proteínas de transporte (Varennnes, 2003).

Maior disponibilidade de fósforo para as plantas favorece o desenvolvimento radicular, conseqüentemente, contribui para aumentar a água utilizável e a extração de nutrientes (Tomaz *et al.*, 2018). A sua quantificação no solo faz-se normalmente através da determinação de óxido fosfórico (P_2O_5), pelo método de Egner-Riehm (Egner *et al.*, 1960).

O desenvolvimento das plantas é afetado quando ocorre carência de fósforo, a floração é mais tardia e a formação de sementes prejudicada. O fósforo promove a tolerância a doenças, tanto radiculares como a nível do caule e das folhas (Varennnes, 2003).

A insolubilização do fósforo é bastante elevada em solos muito ácidos (razão por que a correção da acidez daqueles solos, através da aplicação de corretivos alcalinizantes, vai favoreces a absorção do fósforo pelas plantas) e, sobretudo, nos solos calcários (Quelhas dos Santos, 2015).

O fósforo, à semelhança do azoto, pode encontrar-se nos solos em formas orgânicas e minerais. Os principais mecanismos através dos quais o fósforo pode ser retido/fixado resultam, essencialmente, de fenómenos de adsorção e de precipitação. A adsorção ocorre através de ligações aos colóides, nomeadamente as argilas, os óxidos/hidróxidos de alumínio e ferro, os colóides amorfos (tipo alofanos) e a matéria orgânica (Quelhas dos Santos, 2015).

O fósforo é um elemento muito estático no solo. As suas perdas pela ação das águas de infiltração não serão, pois, de reचार, razão por que este elemento deve ser aplicado logo à sementeira (Quelhas dos Santos, 2015).

4.3.3. Potássio

O potássio apresenta grande mobilidade dentro da planta, deslocando-se facilmente e promovendo o crescimento dos tecidos meristemáticos e desempenhando um papel como regulador osmótico. O potássio influencia a extração de água pelas raízes, o seu transporte para outras partes da planta e a gestão da água na própria planta, reduzindo as perdas de água por meio da transpiração (Tomaz *et al.*, 2018). É absorvido pelas plantas na forma iónica, isto é K^+ (Quelhas dos Santos, 2015). A absorção é muito rápida e o íon (K^+) é muito móvel na planta, tanto nas células como no xilema e floema (Varenes, 2003).

A carência em potássio torna as plantas menos resistentes a falta de água, devido a sua ação na regulação dos estomas e no desenvolvimento do potencial de água nas células (Varenes, 2003).

De acordo com o seu diferente grau de possibilidade de ser absorvido pelas plantas, pode considerar-se que o potássio existe no solo em quatro formas: fazendo parte de minerais, fixado em argilas, adsorvido nos colóides minerais e orgânicos e na solução do solo (Quelhas dos Santos, 2015).

Em relação aos outros dois macronutrientes principais, azoto e fósforo, pode dizer-se que o potássio apresenta no solo um comportamento intermédio ao daqueles dois nutrientes, não sendo tão dinâmico como o azoto nem tão estático como o fósforo (Quelhas dos Santos, 2015).

A sua quantificação no solo faz-se normalmente através da determinação de Óxido de potássio (K_2O), pelo método de Egner-Riehm (Egner *et al.*, 1960).

4.3.4. Cálcio

O cálcio é absorvido pelas plantas na forma iónica, isto é, Ca^{2+} , nas quais se encontra em quantidades que, embora muito variáveis com as espécies, são de um modo geral elevadas, situando-se normalmente, entre 0,5% e 3% na matéria seca. Tratando-se de um elemento essencial, na medida em que desempenha

um papel fundamental na estabilidade das membranas celulares, no controlo da absorção de vários outros elementos na translocação dos glúcidos dentro da planta (Quelhas dos Santos, 2015).

O cálcio é muito pouco móvel na planta, aliado à função que desempenha na estabilidade, crescimento e divisão celular, faz com que as deficiências de cálcio se manifestem nas partes mais jovens, traduzindo-se por um atrofiamento do crescimento, tanto da parte aérea como do sistema radicular (Quelhas dos Santos, 2015).

4.3.5. Magnésio

O magnésio é absorvido, à semelhança do cálcio, sob a forma de ião bivalente, Mg^{2+} , encontra-se nas plantas em quantidades que, na maior parte dos casos, são semelhantes às do fósforo, considerando-se mais prováveis teores de ordem de 0,1% a 0,4% da matéria seca (Quelhas dos Santos, 2015).

O magnésio atua como estabilizador das partículas dos ribossomas, mantendo-as numa configuração necessária para a síntese das proteínas, está envolvido em diversos fenómenos bioquímicos e fisiológicos, sendo exigido para uma máxima atividade de certas enzimas, nomeadamente as que atuam na síntese dos glúcidos (Quelhas dos Santos, 2015). Está presente na estrutura da clorofila, molécula indispensável a fotossíntese (Varennese., 2003).

Ao contrário do cálcio, apresenta elevada mobilidade dentro da planta, pelo que as deficiências se manifestam, sobretudo, nas folhas interiores (Santos Q., 2015).

4.3.6. Enxofre

O enxofre, absorvido através das raízes, sob a forma de sulfatão (SO_4^{2-}), encontra-se nas plantas em teores que se situam entre 0,1% e 0,4% da matéria seca. O enxofre pode também ser absorvido através das folhas, na forma de

anidrido sulfuroso (SO_2). No entanto, este gás, em concentrações superiores a determinados limites críticos, é tóxico para as plantas (Quelhas dos Santos, 2015). As plantas absorvem normalmente apenas parte do enxofre que chega à raiz podendo o mesmo excedente precipitar na forma de sulfato de cálcio (Varennnes, 2003).

O enxofre é um elemento essencial às plantas, participando ativamente na formação de diversos compostos fundamentais, é um componente dos aminoácidos sulfurados cistina e metionina, das vitaminas biotina e tiamina, da coenzima A e das ferredoxinas que ocorrem nos cloroplastos (Quelhas dos Santos, 2015).

Nas regiões húmidas, em solos habitualmente cultivados, a maior parte do enxofre encontra-se na forma orgânica. Já nas regiões áridas, devido à falta de arrastamento pela ação das águas de infiltração, pode encontrar-se uma elevada quantidade de enxofre mineral, sobretudo na forma de sulfatos (Quelhas dos Santos, 2015).

Numa situação de deficiência de enxofre, o crescimento da parte aérea é mais afetado do que o da raiz (Varennnes, 2003).

4.4. Micronutrientes

É atribuída a designação de micronutrientes a um conjunto de elementos que continuam a ser essenciais para todas as plantas mas que, ao contrário do que acontece com os macronutrientes, são absorvidos pela generalidade das plantas em quantidades reduzidas, podendo ser fitotóxicos quando absorvidos em excesso (Quelhas dos Santos, 2015).

A função de muitos micronutrientes nas plantas é ainda mal conhecida, sabendo-se, no entanto, que, à semelhança das vitaminas, têm geralmente uma função estimulante de diversos fenómenos vitais. Alguns acidentes vegetativos, tradicionalmente considerados como doenças, sabe-se hoje estarem associados a fenómenos de carência de certos micronutrientes (Quelhas dos Santos, 2015).

Alguns fenómenos de toxicidade de micronutrientes são também já conhecidos, admitindo-se hoje que a excessiva absorção de certos micronutrientes, sobretudo do manganês e de alumínio, possa constituir um dos principais fatores responsáveis pelo deficiente crescimento da maior parte das plantas em solos ácidos (Quelhas dos Santos, 2015).

Se por um lado os micronutrientes podem tornar-se fitotóxicos para a planta, por outro, a deficiência de micronutrientes pode conduzir a elevadas perdas na produção (Varennnes, 2003). Neste sentido, além da existência de análises de solo, é necessário recorrer à análise foliar, pois a avaliação do teor de nutrientes das folhas irá refletir as alterações da disponibilidade existentes no solo com sua capacidade para alimentar as plantas (Jordão P., 2016).

Os resultados das análises foliares permitem determinar o poder de cedência dos nutrientes do solo; auxiliar a identificação de carências antes que estas se manifestem, a tempo de se poder tirar partido da sua aplicação imediata; mostrar efeito da fertilização da planta durante o ciclo vegetativo e o rendimento da cultura. De referir ainda que método de análise foliar apresenta grande interesse no domínio da avaliação de fertilidade e do planeamento da fertilização (Quelhas dos Santos, 2015).

4.4.1. Ferro

O ferro, presente nas plantas em quantidades que, embora variáveis, são da ordem de 100 ppm, intervém ativamente nas reações redox devido a apresentar-se em dois estados de oxidação, +2 e +3. Por outro lado, faz parte de compostos tão importantes como são os citocromos e as ferredoxinas. Embora não sendo um constituinte da clorofila, a presença de ferro é indispensável à síntese desta substância (Quelhas dos Santos, 2015).

O ferro é essencial para vários processos fisiológicos que incluem a fotossíntese, a respiração, a redução do ião nitrato e a fixação biológica do azoto (Varennnes, 2003).

As deficiências de ferro manifestam-se através de cloroses, as quais são,

normalmente, muito energéticas, ficando as folhas, muitas vezes, apenas com as nervuras verdes (Quelhas dos Santos, 2015).

O ferro, através das raízes, é absorvido na forma Fe^{2+} e Fe^{3+} , sendo a primeira, no entanto, muito mais ativa no metabolismo da planta (Quelhas dos Santos, 2015).

O ferro assimilável do solo, tal como outros micronutrientes das plantas do grupo dos metais (como o manganês, o cobre ou o zinco) pode ser determinado laboratorialmente através de absorção atômica pelo método de Lakanen (Lakanen e Ervio, 1971).

4.4.2. Manganês

É um componente de sistemas enzimáticos, atua através de mecanismos que envolvem reações redox, pode substituir o manganês, na ligação de enzimas ao ATP. As deficiências de manganês, que se manifestam, em geral, abaixo de 15 ppm a 25 ppm, apresentam uma certa semelhança com as do magnésio. Originam também pequenas manchas cloróticas no tecido foliar mas, enquanto no caso do magnésio aquelas manchas apresentam-se regularmente distribuídas entre as nervuras, no manganês a sua distribuição é mais irregular e atinge os bordos da folha (Quelhas dos Santos, 2015).

Em plantas deficientes em manganês o crescimento é reduzido, a fotossíntese é baixa, formam-se menos glúcidos, pode haver acumulação de ião nitrato na planta, e o crescimento radicular é inibido por falta de fornecimento de glúcidos (Varennnes, 2003).

4.4.3. Zinco

O zinco é considerado, também, um elemento essencial porque, à semelhança de outros elementos, nomeadamente o manganês e o magnésio, intervém nas

ligações de diversas enzimas aos substratos, como é o caso de várias desidrogenases, parecendo também ser indispensável à síntese de uma importante hormona vegetal, o ácido indolacético. As deficiências de zinco manifestam-se ainda através de cloroses, sobretudo nas folhas mais novas, sendo, no entanto, frequente, em particular nas árvores de fruto, originarem a formação de folhas pequenas e inseridas em «roseta» (Quelhas dos Santos, 2015).

As plantas absorvem e translocam o nutriente na forma iónica Zn^{+2} , sendo o zinco mais móvel no floema do que o ferro ou manganês (Varennnes, 2003).

4.4.4. Cobre

É um elemento essencial ao metabolismo das plantas, estando a sua ação associada, sobretudo, à atividade das enzimas, nomeadamente a tirosinase e a oxidase do ácido ascórbico (Quelhas dos Santos, 2015).

O cobre de todos os micronutrientes catiões, é aquele que forma quelatos mais estáveis com ligandos orgânicos (Varennnes, 2003).

As deficiências de cobre são muito pouco frequentes, estando associadas, sobretudo, à reação alcalina dos solos e à possibilidade, de ocorrer a formação de quelatos altamente estáveis com certos componentes das substâncias húmicas. Manifestam-se através de cloroses diversas (Quelhas dos Santos, 2015). A deficiência de cobre pode também originar murchidão nas folhas jovens (Varennnes, 2003).

4.4.5. Boro

A essencialidade do boro para as culturas manifesta-se através de várias ações, de entre as quais podem salientar-se a influência na formação dos ácidos ribonucleicos (RNA) e na síntese e translocação dos glícidos, e na proporção entre mono e polissacáridos. Fenómenos como a redução da transpiração e a

polinização parecem estar também bastante associados ao teor de boro nas plantas (Quelhas dos Santos, 2015).

Na maior parte das plantas, o boro é muito pouco móvel no floema (Varennnes, 2003).

4.4.6. Molibdénio

O molibdénio, absorvido na forma de MoO_4^{2-} (molibdatião), é essencial às plantas em consequência, sobretudo, do papel que vai desempenhar na redução do azoto através da nitrato redutase e da nitrogenase (Quelhas dos Santos, 2015).

Ao contrário do boro, as disponibilidades de molibdénio no solo estão largamente dependentes do pH (Quelhas dos Santos, 2015).

4.4.7. Cloro

O cloro, embora se considere ser necessário às plantas em quantidades da ordem de um reduzido número de ppm, encontra-se normalmente em quantidades muito mais elevadas, situando-se entre 0,2% e 2%.

As funções do cloro na planta, também ainda não completamente esclarecidas, parecem estar associadas, sobretudo, à neutralização de catiões e ao ajustamento osmótico (Quelhas dos Santos, 2015).

5. Cultura da alface

Segundo Almeida (2006) a classificação botânica da alface é a seguinte (Tabela 2):

Tabela 2 - Classificação botânica da alface (Almeida, 2006)

Família	<i>Asteraceae</i>
Subfamília	<i>Cichorioideae</i>
Tribo	<i>Lactuceae (sin. Cichorieae)</i>
Gênero	<i>Lactuca</i>
Espécie	<i>Lactuca sativa L.</i>

A alface (*Lactuca sativa L.*) é uma das cerca de cem espécies do gênero *Lactuca*, este gênero é relativamente próximo do gênero *Cichorium*, ao qual pertencem a escarola e as diversas formas hortícolas de chicória (Almeida, 2006).

5.1. Origem, história

A alface segundo Vavilov (1950) citado por Gardé e Gardé (1988) é originária do Próximo Oriente e do Mediterrâneo, cultivada na região mediterrânica. No Egito antigo era cultivada para aproveitamento do óleo extraído das sementes (Almeida, 2006).

Na Grécia Antiga e no império Romano já era cultivada pelas folhas comestíveis. A cultura terá chegado à China no século VII, à França no início do século XIV e foi introduzida na América pelos espanhóis em 1494 (Almeida, 2006).

Conhecida por persas, gregos e romanos, trata-se de uma planta cultivada desde há muito, existindo testemunhos escritos de que os romanos já conheciam diferentes variedades, assim como a tática do branqueamento refere Maroto (1989) citando as obras de Columela (4 d.C. –70) e Paladio (fim do século IV d.C. ou início do século V) sobre práticas agrícolas da Roma Antiga.

As alfaces domesticadas no Mediterrâneo eram do tipo romana, tendo as alfaces repolhudas surgido, mais tarde, apenas no século XVI (Almeida, 2006).

5.2. Classificação das cultivares

A alface é uma espécie muito polimórfica, de acordo com o autor Almeida (2006) atualmente está dividida por grupos de cultivares (Tabela 3):

Tabela 3 - Classificação das cultivares (Almeida, 2006)

Variedade de <i>L. sativa</i>	Características	Tipo de Cultivares
<i>var. capitata</i>	Alface de repolho arredondado, pouco compacto, folhas lisas, tenras, de nervação penínervia, suscetível a danos mecânicos durante o manuseamento	Bola de Manteiga
<i>var. capitata</i>	Forma um repolho arredondado ou ovoide, de folhas crespas com margens sinuosas ou recortadas. Distinguem-se as batávias europeias e as batávias americanas (tipo iceberg) cujo repolho muito compacto está nitidamente separado das folhas externas.	Batávia
<i>var. longifolia</i>	Folhas lisas, alongadas, eretas, com nervura principal saliente e quebradiça. Não forma um verdadeiro repolho, mas as folhas do centro da planta podem formar um agrupamento oblongo e pouco compacto.	Romana
<i>var. acephala</i> (sin. <i>Var. crispa</i>)	Não forma repolho, folhas inteiras ou lobadas. As folhas podem ter morfologias distintas com margens finamente frisadas ou com lobo arredondados, colhem-se as folhas individuais.	Acéfala ou de corte
<i>var. asparagina</i> (sin. <i>var. augustana</i>)	Não forma repolho, caule carnudo.	De Caule

As cultivares de alfaces são classificadas com base em diversos critérios, onde os mais importantes são, de acordo com Almeida (2006):

- i. Tipo varietal;
- ii. Aspetto das folhas: lisas ou frisadas;
- iii. Cor das folhas: verdes ou vermelhas;
- iv. Consistência das folhas;
- v. Aptidão para formar repolho;
- vi. Adaptação à época de cultura: outono-inverno ou primavera-verão;
- vii. Aptidão para sistema de cultura: ar livre ou estufa;
- viii. Suscetibilidade à necrose marginal (*tipburn*) e resistências a doenças.

5.3. Caracterização botânica

A alface é uma planta herbácea anual, o sistema radicular é aprumado, pouco ramificado e relativamente superficial (Almeida, 2006).

A parte aérea é bastante polimórfica, nas alfaces de repolho as folhas encontram-se dispostas em roseta, as folhas são alongadas nos primeiros estados de desenvolvimento e alargam-se quando se inicia a formação do repolho (Almeida, 2006).

As folhas podem ser de forma redonda, lanceolada ou quase espatulada (Maroto, 1989). Podem conter antocianinas, pigmentos que lhe conferem uma coloração avermelhada. Na alface de caule, os entrenós são longos e o caule carnudo é colhido com 20 a 30 centímetros de comprimento, as margens dos limbos foliares podem ser lisas, onduladas ou serradas (Almeida, 2006; Maroto, 1989).

Na fase reprodutiva, o caule alonga-se e forma uma haste floral ramificada em corimbo. As flores são hermafroditas e agrupadas em capítulos, contendo 7 a 15 flores cada um. As flores são todas liguladas, com pétalas amarelas, 5 estames de anteras concrecidas e um pistilo (Almeida, 2006).

A polinização é predominante autogâmica e efetua-se quando o estigma, pelo alongamento do estilete, é forçado a atravessar o tubo formado pelas anteras (Almeida, 2006). A flor abre de manhã e permanece aberta durante cerca de uma hora, o ovário contém um único óvulo. O fruto é um aquénio com 3 a 5 milímetros de comprimento, a cor dos aquénios pode ser creme, castanha ou negra. (Almeida, 2006).

5.4. Ciclo vegetativo e ciclo cultural

A alface é uma espécie anual de ciclo cultural relativamente curto. A duração do ciclo cultural depende da cultivar, da região e da época de produção. O ciclo cultural em estufa dura cerca de seis a oito semanas na época da primavera e dez a doze semanas durante o inverno (Almeida, 2006).

De acordo com Almeida (2006), o ciclo vegetativo divide-se entre as seguintes fases:

- Germinação e emergência;
- Formação da roseta de folhas;
- Formação do repolho;
- Espigamento e floração;
- Maturação dos aquênios.

5.5. Exigências edafo-climáticas

A alface pode ser cultivada em diversos tipos de solo, embora prefira solos frescos e bem drenados, que não retenham humidade em excesso (Maroto, 1989). Dá-se melhor em solos de textura franca ou argilosa, ricos em matéria orgânica (Gardé e Gardé, 1988). Solos arenosos devem ser reservados para a cultura de inverno, estes favorecem a ocorrência de necrose marginal (Almeida, 2006).

A sua sensibilidade à salinidade é considerada moderada, embora existam diferenças de suscetibilidade entre as cultivares (Maroto, 1989) citando (Shannon *et al.*, 1983). Entre as culturas hortícolas de estufa, é das mais sensíveis no estado de plântula, mas torna-se mais tolerante ao longo do ciclo cultural. É sensível à acidez, o pH ótimo situa-se entre 6,5 e 7,2 (Almeida, 2006).

Em termos gerais a alface é sensível à geada, embora algumas variedades de inverno possam resistir a vários graus abaixo de zero (Maroto, 1989). Quando as temperaturas médias são inferiores a 7 °C, o crescimento é reduzido, as temperaturas médias de 15 °C a 20 °C são consideradas ótimas para produção da maioria das variedades de alface (Almeida, 2006).

A ação dos ventos quentes é muito desfavorável para o crescimento da alface (Maroto, 1989).

As temperaturas elevadas prejudicam a qualidade da alface, quando as mesmas permanecem acima de 24 °C durante vários dias do ciclo cultural, os repolhos não ficam firmes e os caules tendem a alongar-se. As temperaturas superiores

a 33 °C favorecem a floração, situação piorada por fotoperíodos grandes (Almeida, 2006; Maroto, 1989).

As temperaturas elevadas também prejudicam a qualidade das folhas, tornando-as mais amargas, já as temperaturas do solo ou substrato inferiores as 7 °C favorecem a incidência de necrose marginal (Almeida, 2006). Para a cultura a humidade relativa ótima oscila entre 60 % a 80 % (Cermeño, 1988).

É uma planta de dias longos, necessitando mais de 10 h de luz (Cermeño, 1988), tolera baixa luminosidade, existindo uma interação entre a intensidade luminosa e a temperatura na determinação da formação do repolho (Maroto, 1989).

Em condições de baixa luminosidade, o repolho forma-se mal se as temperaturas forem superiores a 20 °C, enquanto que a baixas temperaturas nas mesmas condições de baixa luminosidade, o repolhar é favorecido (Maroto, 1989). A nictotemperatura é especialmente importante neste processo, em condições de dias-longos e irradiâncias elevadas, a formação do repolho é favorecida a temperaturas próximas de 20 °C (Almeida, 2006). A resposta ao fotoperiodismo é distinta conforme as variedades, mas geralmente florescem com dias neutros ou dias longos (Maroto, 1989).

5.6. Principais pragas e doenças

A alface é atacada por variadas pragas, entre as quais merecem destaque, as lesmas e caracóis, roscas e diversos afídeos (Tabela 4).

Tabela 4 - Principais pragas da cultura da alface (Almeida, 2006)

Nome comum	Espécies
Afídeos	<i>Myzys persicae</i> , <i>Nasonovia rubisnigri</i> , <i>Aphis fabae</i> , <i>Pemphigus bursarius</i> , <i>Trama troglodytes</i>
Caracóis	<i>Helix hortensis</i>
Lagartas das Folhas	<i>Spodoptera littoralis</i> , <i>Helicoverpa armigera</i>
Mosca Branca	<i>Trialeurodes vaporariorum</i>
Lesmas	<i>Agriolimax agrestis</i>
Trips	<i>Frankliniella occidentalis</i> , <i>Thrips tabaci</i>
Nemátodes	<i>Meloidogyne spp.</i> , <i>Pratylenchus penetrans</i>

Os ácaros são normalmente pragas pouco importantes, os afídeos, as moscas brancas, os trips e nemátodes são vetores de vírus (Almeida, 2006).

No que se refere às doenças, a alface pode ser afetada por cerca de 75 doenças, entre as quais, 15 provocadas por 20 espécies de fungos (Tabela 5), 5 bacterioses e 21 doenças provocadas por vírus ou fitoplasmas (Tabela 6).

As principais doenças por fungos são a podridão branca, rizoctônia e o míldio. Para além da murchidão das plântulas, o *Phytium spp.* Também provoca podridões radiculares infeções nas folhas de plantas adultas (Almeida, 2006).

Tabela 5 - Principais doenças da cultura da alface (Almeida, 2006)

Doença	Agente
Alternariose	<i>Alternaria porri</i>
Podridão Cinzenta	<i>Botrytis cinerea</i>
Míldio	<i>Bremia lactucae</i>
Oídio	<i>Erysiphe cichoracearum</i>
Fusariose	<i>Fusarium oxysporum f. sp. Lactucum</i>
Antracnose	<i>Microdochium panattonianum (sin. Marssonina panattoniana)</i>
Murchidão das Plântulas	<i>Pythium spp., Rhizoctonia solani</i>
Podridão Branca	<i>Sclerotinia sclerotiorum, S. minor</i>

Durante a produção dos transplantes no viveiro é necessário ter em especial atenção a prevenção dos ataques de míldio, *Botrytis*, afídeos, mosca branca, trips e mineiras. A proteção contra fungos deve ser feita de forma preventiva. Na cultura em estufa de evitar-se o excesso de água no solo e assegurar um bom arejamento (Almeida, 2006).

Tabela 6 - Principais vírus e vetores de transmissão da cultura da alface (Almeida, 2006)

Vetor e modo de transmissão	Espécies	Sigla	Género do vírus
Afídeos, não-persistente	Mosaico da alface (<i>Lettuce mosaic virus</i>)	LMV	<i>Potyvirus</i>
Mosca Branca (<i>Bemisa tabaci</i>), semipersistente	Amarelo da Alface (<i>lettuce infectious yellow virus</i>)	LIYV	<i>Closterovirus</i>
Cicadelídeos (principalmente <i>Macrostelus quadrilineatus</i>)	<i>Aster yellow</i> (Fitoplasma)	-	-
Fungos do Solo (<i>Olpidium brassicae</i>)	Nervuras grossas da alface (<i>lettuce big vein virus</i>), (<i>lettuce Mirafiori virus</i>)	LVB, LMiV	<i>Varicosavirus</i> , <i>Ophiovirus</i>
Trips (<i>Frankliniella Occidentalis</i>), persistente	Bronzeamento do tomateiro (<i>tomato spotted wilt virus</i>)	TSWV	<i>Tospovirus</i>

5.7. Tecnologias de produção

A preparação do terreno deve favorecer a drenagem interna do solo e deixar a superfície regularizada e suficientemente esmiuçada. As formas de armação do terreno são muito variáveis, consoante as regiões, a escala de produção e o sistema de cultura. As formas de armação do terreno mais comum são camalhões com várias linhas, camalhões com duas linhas e espigado com uma linha de plantação (Almeida, 2006).

A cultura pode instalar-se por sementeira direta ou transplantação, em estufa é sempre instalada por transplantação. A profundidade da sementeira é, no máximo, de 1 cm. A instalação da cultura por transplantação permite reduzir a ocupação do terreno em cerca de 2 a 3 semanas em relação à sementeira direta (Almeida, 2006).

5.7.1. Densidade e compassos

A densidade deve ser estabelecida em função do peso médio de cada planta, variando entre 10 e 20 plantas/m². No outono-inverno deve optar-se por

densidades menores, de forma a favorecer o arejamento da canóia e evitar o ensombramento excessivo das folhas (Almeida, 2006).

Os compassos típicos consistem em entrelinhas de 30 a 50 centímetros e a distância entre plantas na linha de 20 a 30 centímetros. Em estufas ou ao ar livre, utilizam-se compassos de 25 cm x 25 cm a 30 cm x 30 cm. Ao ar livre, em cultura extensiva e mecanizada, utilizam-se linhas duplas espaçadas de 80 a 100 cm, com 30 a 40 cm entre plantas na linha (Almeida, 2006).

5.7.2. Fertilização e rega

A cultura é pouco exigente em nutrientes, embora, devido ao fraco desenvolvimento do sistema radicular e rápido crescimento, necessita de ter os nutrientes facilmente disponíveis (Tabela 7). É uma planta medianamente exigente em boro, mas sensível à carência de molibdénio (Maroto, 1989).

A cultura da alface é exigente em água, a água é especialmente importante no início do ciclo cultural, o solo deve estar próximo da capacidade de campo na altura da plantação. Um excesso da água na fase final do ciclo favorece a incidência de podridões do colo (*Sclerotinia spp.*). A frequência no verão deve ser elevada para evitar o espigoamento (Almeida, 2006).

Tabela 7 - Fertilização da cultura da alface (Maroto, 1989)

Produtividade (t.ha ⁻¹)	N (t.ha ⁻¹)	P ₂ O ₅ (t.ha ⁻¹)	K ₂ O (t.ha ⁻¹)	CaO (t.ha ⁻¹)	MgO (t.ha ⁻¹)	Observações
25	55	20	120	35	10	Pleno campo
24,3	67	28	127	29	9,7	Cultivo forçado
45	100	50	250	-	12	180 000 plantas por ha, em estufa
25	53	20	120	-	-	Alface Romana
25	52	20	50	-	-	Alface Arrepolhada
28	45	11	54	9	4,5	-
47	106	31	233	51	22	-

6. Material e métodos

6.1. Localização dos ensaios

Os ensaios realizaram-se no concelho de Olhão, distrito de Faro, na exploração agrícola produtora de frutos vermelhos, Berryland Lda., a uma latitude de 37°01'46.0"N e longitude de 7°52'59.4"W, e a uma distância do oceano de 5,5 km.

6.2. Características edafo-climáticas

6.2.1. Clima

A região do Algarve possui um clima mediterrâneo (Cs, de acordo com a classificação de Köppen), do tipo Csa, clima temperado com verão seco e quente, com uma temperatura média para o mês mais quente acima do 22° C. De acordo com o do Ó (2013) que cita Cunha (1988), a região do Algarve divide-se em três sub-regiões climáticas principais:

- A faixa litoral Oeste, compreende o território sujeito a uma maior e mais direta influência atlântica;
- O interior serrano, que ocupa a maior parte da região e se caracteriza pela sua influência continental;
- A faixa litoral Sul, receptivamente a Este e Sul das regiões anteriores, com traços climáticos mais próximos do subtropical, também denominado por termomediterrânico.

A temperatura média anual oscila entre 15° C em Monchique e 18° C em Loulé (do Ó, 2013, citando Rocha Faria, *et al.*, (1981). Em média, no litoral sul o mês mais quente apresenta temperatura superior a 24° C, enquanto a média do mês mais frio é 10° C (do Ó, 2013).

A região apresenta valores médios de insolação superiores a 2800 horas anuais, à exceção das zonas mais elevadas (do Ó, 2013, citando Rocha Faria *et al.*,

1981), sendo que no outono/inverno são 1100h (Kopp *et al.*, 2000). Na zona do litoral sul situa-se entre os 2900 e 3100 horas (do Ó, 2013).

A radiação solar atinge o litoral com 165 kcal/cm², nos meses de outubro a março (Kopp *et al.*, 2000).

As precipitações médias oscilam com a altitude, situando-se, para a zona de Monchique, nos 1400 mm para uma altitude de 900 m e apenas 400 mm na zona costeira perto de Albufeira (Kopp *et al.*, 2000). No litoral Sul, a precipitação na estação seca, compreendida entre os meses de abril e setembro situa-se nos 0 a 50 mm, com a humidade a ser inferior 25%, enquanto na estação chuvosa, de outubro a novembro, a precipitação varia entre os 300 e 400 mm (do Ó, 2013).

A evapotranspiração de referência média anual, obtida pelo método *Penman-Monteith*, situa-se entre os 1000 e 1250 mm (Kopp *et al.*, 2000).

O número de horas de sol e a energia da radiação solar juntamente com a quantidade e distribuição da precipitação originam sob condições naturais prologados meses de verões secos (Kopp *et al.*, 2000).

A humidade relativa média, tradicionalmente, situa-se entre 54% e 80%, sendo que nos meses de julho e agosto reduz durante o dia até valores de cerca de 20% (Oliveira, s/d).

6.2.2. Solo

O litoral é caracterizado em grande parte por uma morfologia plana pouco acidentada e formações litológicas de grés vermelho-amarelados, no entanto surgem também margas miocénicas e calcárias. De acordo com a carta dos solos de Portugal o local onde decorreu o ensaio é uma zona de solos Litólicos, ligeiramente húmicos de arenitos, isentos de calcários (Vt) (Kopp *et al.*, 2000). Estes solos são classificados como Cambissolos de acordo com a classificação FAO (IUSS Working Group WRB, 2015).

Geralmente, este tipo de solo é marcado pelo horizonte A pobre ou com teor razoável em argila acima do horizonte C, compacto e mais rico em argila. O volume de ar é geralmente alto, a capacidade de campo geralmente nas areias

das camadas superficiais, pobres em argilas, é muito baixa, mas torna-se mais alta em horizontes A mais ricos em argila. A problemática destes solos com a rega é a impermeabilidade do sub-solo e a reduzida capacidade de armazenamento de água (Kopp *et al.*, 2000).

Dependendo do teor de argila e baixa quantidade de húmus, a capacidade de troca é baixa, geralmente muito baixa, a saturação das bases é igualmente muito baixa. Os teores em substâncias orgânicas e azoto total são muito baixos, pobres em fósforo, o potássio disponível é baixo. São solos caracterizados pela sua acidificação devido à falta de carbonatos (Kopp *et al.*, 2000).

Antes do início do ensaio, colheram-se amostras de solo, por forma a determinar a textura e as principais características químicas do mesmo. Os parâmetros físico-químicos determinados foram, assim: textura manual (também designada textura de campo), matéria orgânica, pH, azoto total (N_{total}), potássio (K_2O) e fósforo (P_2O_5), ferro (Fe), zinco (Zn), manganês (Mn), cobre (Cu) assimiláveis (Tabela 8).

Tabela 8 – Métodos de análise aos parâmetros

Parâmetros	Métodos de análise
pH	Suspensão de água desionizada de 1:2.5 (p/v)
Azoto Total	<i>Método de Kjeldahl</i>
Potássio	<i>Método de Egner-Riehm</i>
Fósforo	<i>Método de Egner-Riehm</i>
Ferro	Método de <i>Lakanen</i> (Absorção atómica)
Zinco	Método de <i>Lakanen</i> (Absorção atómica)
Manganês	Método de <i>Lakanen</i> (Absorção atómica)
Cobre	Método de <i>Lakanen</i> (Absorção atómica)
Matéria Orgânica	(<i>Walkley & Black</i>)
Textura Manual¹⁾	Humedecimento de uma pequena porção de terra que se esfrega com os dedos para sentir, e depois tentar formar um filamento (textura mediana) e uma argola (textura fina)

¹⁾ Classificação da textura pelo método manual: Não forma filamento – textura grosseira (arenosa, areno-franca ou franco-arenosa); Forma filamento mas não forma argola – textura mediana (franca, franco-limosa, limosa, franco-argilo-arenosa); Forma filamento e argola - textura fina (franco-argilo-limosa, franco-argilosa, argilo-arenosa, argilo-limosa, argilosa) (Varenes, 2003)

Os resultados de: textura, matéria orgânica, pH, P_2O_5 e K_2O foram fornecidos pelo Laboratório de análises de terras da Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Beja. Os resultados dos restantes parâmetros foram obtidos do Laboratório do Núcleo de Apoio Produção Agrícola do Algarve – DRAP Algarve.

De referir, que a textura manual determinada para a camada superficial do solo do ensaio foi textura mediana.

6.3. Itinerário técnico utilizado

- **Rega** - O sistema de rega utilizado no ensaio era constituído por um tanque com um capacidade para 1000 litros, ligado por tubagem primária de polietileno de 25 milímetros que por sua vez estava unido a um tubo de polietileno de 16 milímetros que servia de pente de rega, onde estava ligado cada uma das doze fitas de rega com gotejadores de débito 1 l/h, espaçados em 20 centímetros.

A gestão da rega foi feita através do cálculo da dotação útil de rega da cultura em função da evapotranspiração de referência para o concelho de Faro do dia anterior e da quantificação da precipitação ocorrida no dia (Anexo I e II).

- **Nutrição** - A nutrição das plantas foi efetuada através de fertirrigação, baseada nas análises efetuadas ao solo e água de rega, não se fez qualquer adubação de fundo (Anexo III). A aplicação do azoto foi efetuada de forma fracionada, a aplicação foi repartida em 3 momentos até a formação do repolho.
- **Cultivar** - O material vegetal utilizado para a realização do ensaio proveio do viveirista Plantalgarve, alfaces da variedade Vanity de raiz protegida, com 4 folhas.
Esta variedade é uma batávia de cor clara, volumosa, resistente ao vírus do mosaico (Regato, s/d).

- **Preparação do Terreno** - Para a realização dos ensaios fez-se uma passagem com carapineira para eliminar as infestantes existentes no local, de seguida fez-se uma passagem com a moto-enxada com o objetivo de envolver os restos das infestantes com o solo.

6.4. Proteção fitossanitária

Ao longo do ciclo cultural efetuaram-se observações aleatórias semanalmente, registando-se a ocorrência de pragas e doenças. Assim, foi possível avaliar a possibilidade de realização de tratamentos, agindo de forma oportuna, sem causar estragos à cultura.

Ao longo de cada ensaio realizou-se, semanalmente, um arranque manual em todas as infestantes que se encontravam a competir com as alfaces, onde a proeminência era da junça (*Cyperus rotundus* L.) que emergia pela cobertura do solo, a grama (*Cynodon dactylon* L.), e malva bastarda (*Lavatera cretica* L.).

Ao longo dos ensaios, as principais pragas observadas foram as lesmas e caracóis, visualizou-se também lagarta no primeiro ensaio e nas doenças evidenciou-se também no primeiro ensaio podridão cinzenta.

Para o controlo das lesmas e começou-se por colocar armadilhas de cerveja espalhadas pelas linhas, as mesmas não apresentaram resultados, e portanto, procedeu-se à luta química através de moluscicida, iscos de metaldeído com o nome comercial Metarex Inov, a eficácia do mesmo foi bastante baixa devido ao forte atrativo do mesmo em relação às formigas, que fez desaparecer os iscos. Após a ineficácia do produto aplicado fez nova aplicação de iscos de metaldeído de nome comercial, Antilumaca G, que se revelou mais eficaz.

No caso da lagarta fez-se um tratamento biológico à base de *Bacillus Thuringiensis*, de nome comercial Turex, onde se observou eficiência no controle da lagarta. No caso da podridão cinzenta não se fez qualquer tratamento. Todas as intervenções foram registadas (Anexo IV).

6.5. Resíduos utilizados e sua preparação

Os resíduos que foram utilizados advêm da produção de framboesas em sistema de hidroponia, nomeadamente, substrato de fibra de coco usado e canas de framboeseiras. Tanto os resíduos de substrato como os da cultura já se encontravam na exploração, sendo resíduos provenientes de plantas que terminaram o ciclo produtivo em julho de 2018. Estes resíduos foram encaminhados para espaço livre na exploração sem haver alguma preparação ou escolha prévia (Figura 1 e Figura 2).



Figura 1 - Resíduos de canas de framboeseira utilizados



Figura 2 - Resíduos de substratos de fibra de coco utilizados

Para reduzir a dimensão dos resíduos de modo a possibilitar a incorporação no solo fez-se a trituração dos resíduos de canas com aparelho *Super Premium DR30* da *TS Industries* (Figura 3 e 4). A utilização do mesmo método de trituração com os resíduos de substrato levou a que este ficasse em partículas bastante finas e leves, de fácil dispersão pelo vento, o que impossibilitou o seu maneiio.



Figura 3 - Triturador de resíduos



Figura 4 - Resíduos de canas triturados

Dado a impossibilidade de triturar mecanicamente os resíduos de substrato, no momento da incorporação no solo fez-se uma trituração manual, em que se desfez o bloco de substrato de modo que a sua incorporação fosse efetuada (Figura 5). Após aplicação dos resíduos nas respectivas linhas de plantação solo fez-se uma passagem com moto-enxada de modo a envolver os mesmos com o solo (Figura 6).



Figura 5 - Incorporação dos resíduos no solo



Figura 6 - Local do ensaio 1

6.6. Delineamento experimental

Para estudar o comportamento da cultura realizaram-se dois ensaios de campo, o primeiro realizou-se no outono de 2018 (setembro a dezembro), o segundo ensaio realizou-se no inverno de 2019 (janeiro a março), em ambos os ensaios, os dias ocorridos desde a transplantação até a colheita foram 81.

O solo experimental onde decorreram os ensaios tinha uma área de 21m², correspondendo a 12 linhas distanciadas entre si 45 cm com 1 m de comprimento. Cada uma das linhas continha 5 alfaces, plantadas com um compasso de 20 cm x 45 cm perfazendo um total de 60 plantas, como esquematizado nas Figura 7 e Figura 8.



Figura 7 - Plantação do ensaio 1



Figura 8 - Plantação do ensaio 2

Da totalidade das linhas disponíveis, dividiu-se de forma aleatória quatro para cada tratamento; em quatro linhas do ensaio foi incorporado apenas substrato de fibra de coco usado (100%) ao longo do seu comprimento, na medida de 5 litros (111 m³/ha), em outras quatro linhas foi aplicado da mesma forma uma mistura de 2,5 litros (55 m³/ha), de fibra de coco com 2,5 litros (55 m³/ha) de resíduos de canas de framboeseira trituradas (50%/50%). Noutras quatro linhas não foi aplicado qualquer substrato (0%).

Trata-se portanto de um delineamento com blocos totalmente causalizados com 4 repetições, 3 tratamentos (0%, 50%/50% e 100%) e 5 subamostras por tratamento e por bloco (Figura 9 e Figura 10).

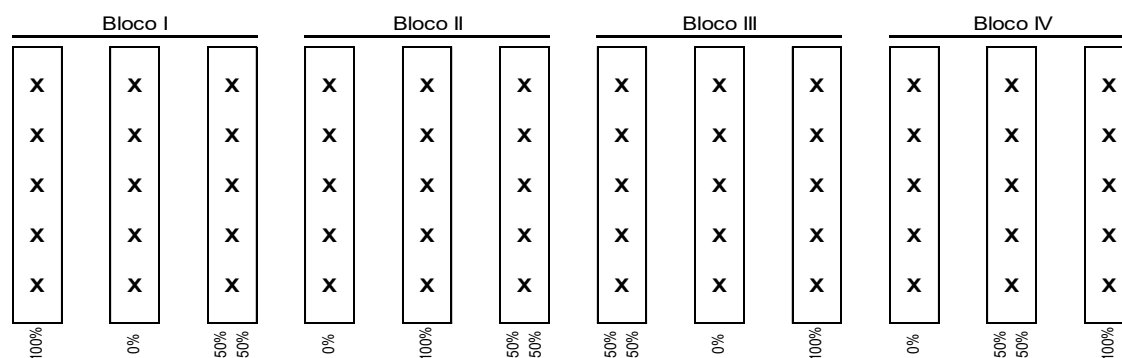


Figura 9 - Esquematização do ensaio 1 - 100% - Substrato de fibra de coco; 50%/50% - Substrato de fibra de coco e canas de framboeseira; 0% - sem substrato.

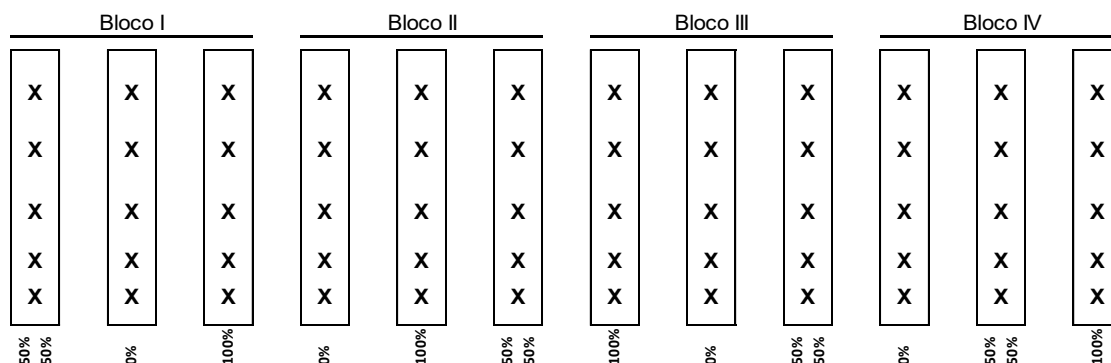


Figura 10 - Esquemática do ensaio 2 - 100% - Substrato de fibra de coco; 50%/50% - Substrato de fibra de coco e canas de framboeseira; 0% - sem substrato.

6.6.1. Observações registadas

Nas observações registadas fizeram-se dois levantamentos, um incidu sobre a evolução dos parâmetros químicos do solo, e outro, relativamente à produtividade da cultura, concretamente, o peso fresco de cada alface em gramas e o diâmetro do respetivo repolho em centímetros.

No que respeita aos parâmetros físico-químicos do solo, avalia-se a evolução do teor dos macro e micro nutrientes em três momentos: pré-plantação, a meio do ciclo da cultura e à colheita, bem como do pH, matéria orgânica e textura.

6.6.2. Tratamento estatístico

Os resultados dos parâmetros recolhidos nos dois ensaios foram submetidos à análise de variância (ANOVA), sendo as suas médias comparadas entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância, a 1 factor (tipo de substrato) com IBM® SPSS® Statistics (versão 23).

Nos dados das análises químicas do solo realizou-se tratamento gráfico com folha de cálculo EXCEL.

7. Resultados e discussão

7.1. Respostas produtivas

Nas tabelas 9 e 10 estão registados os resultados dos ensaios, peso fresco da parte aérea e o diâmetro do repolho, para cada uma das modalidades ensaiadas, onde 100% corresponde à modalidade onde foram incorporados resíduos de substrato constituídos na sua totalidade por fibra de coco usada, 50%/50% corresponde à mistura de resíduos de iguais partes de substrato de fibra de coco com canas de framboeseira triturada, e por fim o 0% corresponde à modalidade de controlo, onde não foi adicionado qualquer resíduo (Anexo V).

Tabela 9 - ANOVA para o peso fresco e o diâmetro do repolho do ensaio 1

Fonte de variação	Diâmetro à colheita (cm)	Peso à colheita (g)
Tipo de substrato	n.s.	*
0%	6,0	427,0 b
50%/50%	7,1	615,9 a
100%	7,9	559,0 ab

* significância para $p > 0.05$, n.s. indica não significância para $p < 0.05$. Letras diferentes representam diferenças estatisticamente significativas para $p < 0.05$ (Teste de Tukey).

Pode-se constatar pela análise à tabela que não se registou uma diferença significativa entre o diâmetro do repolho entre as modalidades. No entanto, a média mais alta verificou-se na modalidade 100% com 7,9 cm e a menor foi 0% com 6,0 cm, o que parece apontar para que, de todas as modalidades, aquelas que registaram valores superiores são aquelas em que foram incorporados resíduos.

No que concerne ao peso fresco, houve diferenças estatisticamente significativas para $p < 0.05$, nomeadamente na modalidade 50%/50% que obteve um valor de 615,9 g, enquanto a modalidade 100% obteve 559,0 g. O tratamento 0% registou apenas 427,0 g.

O aumento da produtividade poderá explicar-se pela possibilidade de os resíduos poderem disponibilizar nutrientes e permitir aumento de retenção de

água no solo, dando um aporte nutricional e hídrico à planta face à outra modalidade.

A tabela seguinte apresenta os resultados do ensaio 2, para o peso fresco e o diâmetro do repolho.

Tabela 10 - ANOVA para o peso fresco e o diâmetro do repolho do ensaio 2

Fonte de variação	Diâmetro à colheita (cm)	Peso à colheita (g)
Tipo de substrato	n.s.	n.s.
0%	13.9	986.2
50%/50%	15.5	1064.0
100%	14.6	1123.9

* significância para $p > 0.05$, n.s. indica não significância para $p < 0.05$. Letras diferentes representam diferenças estatisticamente significativas para $p < 0.05$ (Teste de Tukey).

Pode-se constatar pela análise à tabela que não se registou diferença significativa entre o diâmetro do repolho entre as modalidades. Contudo, a média mais alta foi da modalidade 50%/50% com 14,6 cm e a menor foi em 0% com 13,9 cm.

Como no primeiro ensaio, as modalidades 100% e 50%/50% foram as que registaram valores superiores.

No que concerne ao peso fresco, não houve diferenças estatisticamente significativas, a modalidade 100% foi a que obteve o valor mais alto de peso fresco, 1123,9 g, enquanto a modalidade 50%/50% obteve 1064,0 g e 0% registou 986,2 g.

A razão de não haver diferenças estatisticamente significativas tanto no peso como no diâmetro poderá ser explicada pelo facto de as condições climáticas terem sido bastante favoráveis ao crescimento da planta no decorrer do ensaio, um inverno seco e com temperaturas moderadas. Apesar de não haver diferenças significativas, de acordo com os valores registados, tanto no primeiro como no segundo ensaio, verifica-se que as modalidades com resíduos incorporados, obtiveram valores superiores quer no peso fresco quer no diâmetro face à modalidade sem qualquer resíduo.

7.2. Evolução dos parâmetros químicos do solo

Ao longo do ciclo da cultura foram colhidas amostras de solo para avaliar a evolução temporal dos parâmetros físico-químicos do solo por forma a se estudar a fertilidade do mesmo em resposta aos resíduos incorporados (Anexo VI). De seguida, faz-se a análise desta evolução para cada um dos parâmetros, nos dois ensaios realizados (Figuras 11 a 28).

• pH

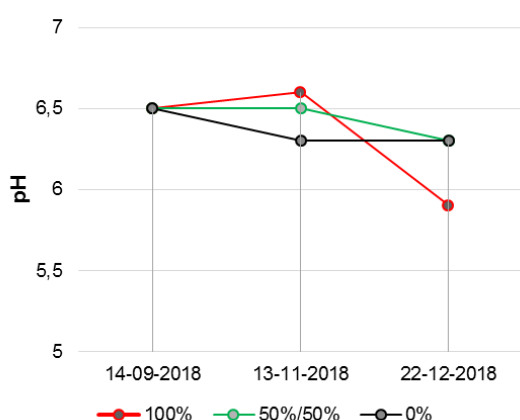


Figura 11 - Evolução do pH no ensaio 1

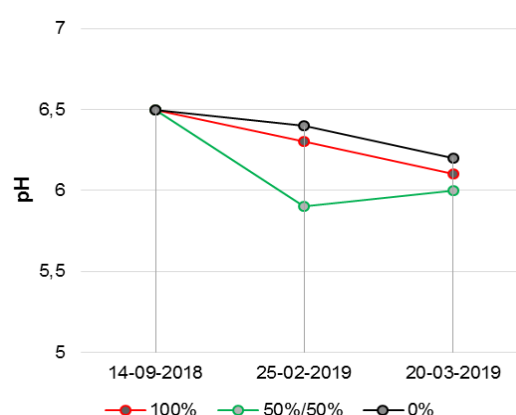


Figura 12 - Evolução do pH no ensaio 2

Em ambos os ensaios, a reação do solo variou entre neutra e pouco ácida (Varennnes, 2003; Quelhas dos Santos, 2015), com valores de pH favoráveis à cultura da alface, que prefere solos com pH no intervalo 6,0 – 7,0 (Varennnes, 2003).

No que respeita ao ensaio 1, na primeira amostra de solo analisada (comum a todas as modalidades) o valor do pH fixou-se nos 6,5, ou seja, pouco ácido (Varennnes, 2003), na segunda análise a modalidade 100% aumentou o valor de pH para 6,6 (neutro), em 50%/50% manteve-se no valor inicialmente medido e 0% diminuiu para 6,3. No momento da colheita em todas as modalidades o valor de pH foi inferior ao inicialmente registado, sendo o valor mais baixo 5,9, isto é, manteve-se pouco ácido, na modalidade 100% (Figura 11).

No ensaio 2, o valor de pH em todas modalidades foi decrescente ao longo do ciclo da cultura, atingindo um mínimo de 5,9 para 50%/50% na segunda

avaliação. Nos dois ensaios o valor de pH diminuiu na última avaliação, no 50%/50% o decréscimo foi mais gradual (Figura 12). Como o valor inicial de pH do solo era 6,5, a incorporação dos resíduos no solo conjuntamente com a fertilização aplicada terá originado que o valor de pH baixasse ao longo do ciclo. Assim, esta evolução parece indicar alguma tendência ligeiramente acidificante dos resíduos adicionados, o que deve ser tido em consideração em futuras utilizações deste tipo de substratos, tanto no que respeita aos pH óptimos para as culturas, como influência sobre a disponibilidade dos nutrientes para as plantas.

• Matéria orgânica

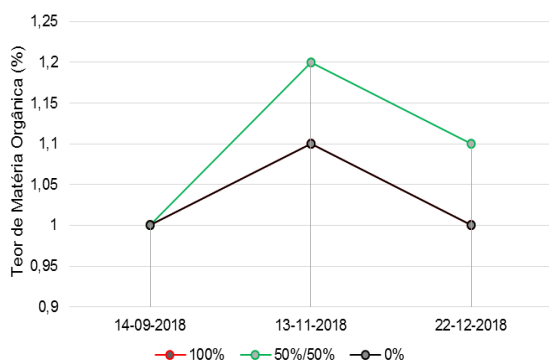


Figura 13 - Evolução do teor da matéria orgânica no ensaio 1

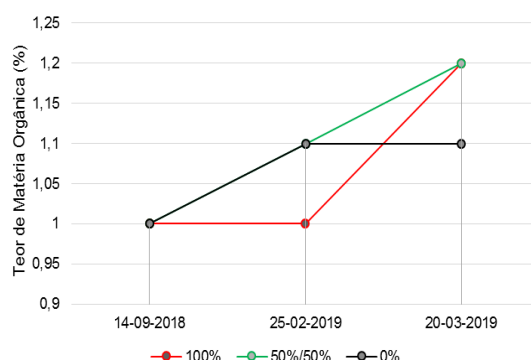


Figura 14 - Evolução do teor da matéria orgânica no ensaio 2

O valor de matéria orgânica inicialmente foi de 1%, considerado baixo, no ensaio 1 as modalidades 100% e 50%/50% obtiveram os mesmos valores na segunda recolha, na terceira recolha as mesmas modalidades não registaram melhorias na quantidade de matéria orgânica. Neste ensaio a modalidade que apresentou melhores resultados foi 50%/50%, já que no segundo momento de análise o valor de matéria orgânica se situou nos 1,2%, e na terceira avaliação foi de 1,1% (Figura 13).

No ensaio 2, o aumento do teor de matéria orgânica foi registado na modalidade 50%/50%, que no segundo momento registou 1,1% e no terceiro momento registou 1,2%, havendo um acréscimo de 0,2% durante o período cultural. Na modalidade 100%, o nível de matéria orgânica manteve-se nos 1% no segundo momento de análise, no entanto aquando da terceira colheita obteve-se 1,2%,

havendo também um acréscimo de 0,2%. Na modalidade 50%/50%, houve um acréscimo de 0,1% na segunda análise em relação à inicial, na amostra recolhida no momento da colheita o valor de 1,1% manteve-se (Figura 14). A subida dos valores de matéria orgânica comparativamente à inicial registaram-se apenas nas modalidades em que foram incorporados resíduos.

- **Azoto total**

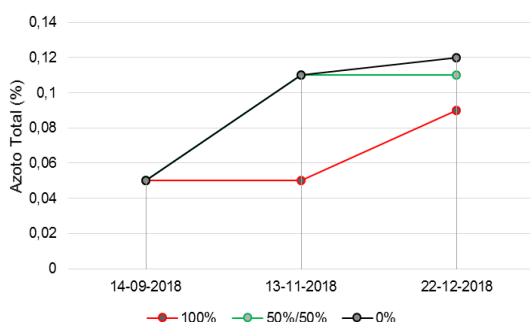


Figura 15 - Evolução do teor de azoto total no ensaio 1

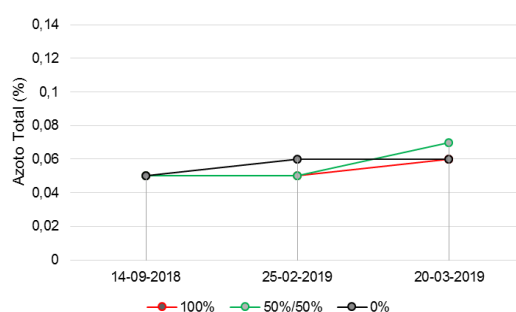


Figura 16 - Evolução do teor de azoto total no ensaio 2

Em ambos os ensaios a evolução do azoto total foi de crescimento ao longo do ciclo cultural, com maior expressão no ensaio 1, do que no ensaio 2 (Figura 15 e Figura 16). No ensaio 1 a modalidade 0% foi aquela que apresentou os resultados mais elevados, aumentando para mais do dobro no segundo momento de avaliação para valores de 1,1%, resultado igual obteve a modalidade 50%/50%, enquanto a modalidade 100% obteve exatamente o mesmo valor que a inicial (0,05%). No terceiro momento de avaliação todas as modalidades obtiveram valores de azoto superiores, em 100% obteve-se 0,09%, 50%/50% teve 0,11%, e 0% obteve o maior valor registado de 0,12%.

No segundo ensaio os valores mantiveram-se mais constantes mas a sua evolução foi em crescendo. As modalidades 100% e 50%/50%, no segundo momento de avaliação, mantiveram os mesmos valores registados inicialmente (0,05%); na modalidade 0% o valor do azoto total elevou-se para 0,06%. Na avaliação à colheita do ensaio 2, nas modalidades 50%/50% e 100%, os valores aumentaram para 0,07% e 0,06%, respetivamente, enquanto em 0% se manteve

o mesmo valor de 0,06%. os valores foram subindo gradualmente, principalmente na modalidade 0%, sendo esta a que registou o valor mais elevado de 0,12% (Figura 16), o aumento não poderá ser explicado com a incorporação dos resíduos uma vez que todas as modalidades tiveram evoluções semelhantes e, para além disso, foi feita a adubação com nitrato de amónio, o que terá contribuído para este aumento.

• Potássio

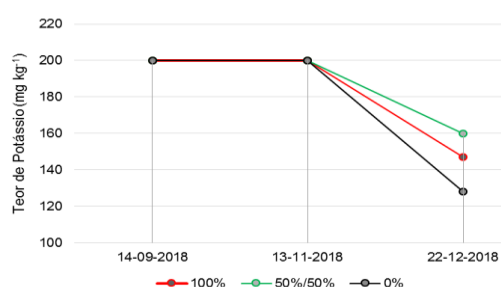


Figura 17 - Evolução do teor de potássio no ensaio 1

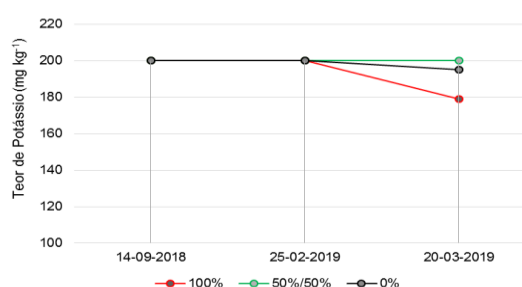


Figura 18 – Evolução do teor de potássio no ensaio 2

O valor inicial de potássio situou-se nos 200 mg kg⁻¹. No segundo momento de avaliação do ensaio 1, todas as modalidades registaram o mesmo valor de potássio. Em relação à análise realizada à data de colheita, todas as modalidades registaram valores inferiores de potássio: na modalidade 100% registou-se 147 mg kg⁻¹, na modalidade 50%/50% registou-se 160 mg kg⁻¹ e na modalidade 0% 128 mg kg⁻¹ (Figura 17).

No segundo ensaio, a evolução do teor do potássio no solo foi semelhante ao do ensaio 1, ou seja, na análise intermédia a totalidade das modalidades registaram o mesmo valor que inicialmente se verificou (200 mg kg⁻¹), e no que se refere à análise efetuada à colheita também houve um decréscimo nos valores: 100% registou 179 mg kg⁻¹ e 0% registou 195 mg kg⁻¹, enquanto 50%/50% manteve o mesmo valor de 200 mg kg⁻¹ (Figura 18). No caso do potássio não se evidenciou qualquer aumento no teor no mesmo nas modalidades em que se incorporou resíduos no solo.

- **Fósforo**

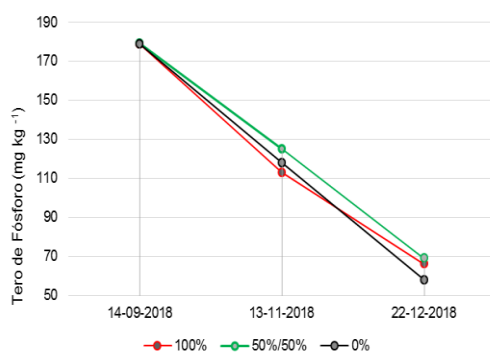


Figura 19 - Evolução do teor de fósforo no ensaio 1

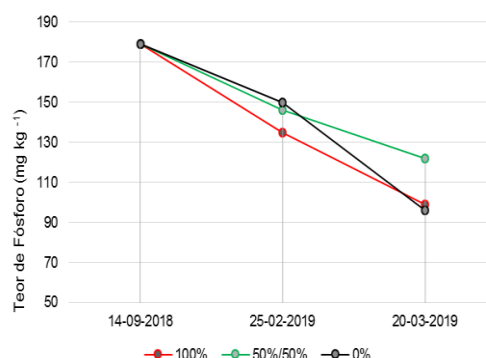


Figura 20 – Evolução no teor de fósforo no ensaio 2

O teor de fósforo extraível na análise recolhida inicialmente foi de 179 mg kg⁻¹. Em ambos os ensaios, o teor deste nutriente foi diminuindo ao longo do ciclo cultural (Figura 19). No ensaio 1, todas as modalidades apresentaram resultados inferiores na segunda análise efetuada, 100% teve como resultado 113 mg kg⁻¹, a modalidade 50%/50% obteve 125 mg kg⁻¹ e 0% apresentou 118 mg kg⁻¹. Nos resultados das análises recolhidas no momento da colheita, os valores foram inferiores comparativamente aos resultados da análise intermédia: na modalidade 100% o valor do fósforo situou-se nas 66 mg kg⁻¹ diminuindo em 42%, em 50%/50% determinou-se 69 mg kg⁻¹ de fósforo, diminuindo 45% face ao último resultado, em 0% obteve-se 58 mg kg⁻¹ de fósforo.

No segundo ensaio os valores do fósforo tiveram o mesmo comportamento que no ensaio 1, iniciando-se com um valor alto e ao longo do ciclo os valores foram diminuindo. No ensaio 2 a descida foi mais gradual (Figura 20). Na modalidade 100%, na análise intermédia, o valor foi de 132 mg kg⁻¹; para 50%/50% foi de 146 mg kg⁻¹; em 0% foi de 150 mg kg⁻¹. Aquando da análise efetuada à colheita os valores diminuíram, sendo que a modalidade em que os valores menos diminuíram foi 50%/50% que obteve 122 mg kg⁻¹. Já 100% obteve 99 mg e 0% obteve 96 mg kg⁻¹.

- **Ferro**

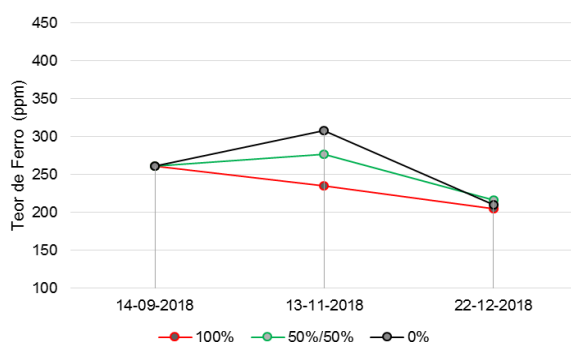


Figura 21 - Evolução do teor de ferro no ensaio 1

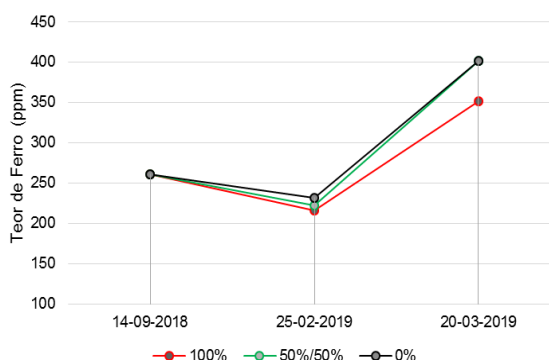


Figura 22 - Evolução do teor de ferro no ensaio 2

O valor de ferro inicialmente foi de 261 ppm. No momento da análise intermédia, duas das modalidades aumentaram o teor do nutriente, nomeadamente 0% e 50%/50%, para 308 ppm e 277 ppm, respetivamente, enquanto 100% o valor de ferro diminuiu para 235 ppm. No último momento de avaliação, os valores diminuíram: 100% obteve 205 ppm, 50%/50% teve como valor 216 ppm e em 0% o teor de ferro foi de 210 ppm (Figura 21).

No segundo ensaio, a evolução da quantidade do nutriente foi inversa, comparativamente com o primeiro ensaio (Figura 22). Na segunda avaliação houve uma ligeira descida nos valores de ferro, em 100% o valor foi de 216 ppm, em 50%/50% foi de 222 ppm, e em 0% foi de 232 ppm. No último momento de avaliação os valores subiram bastante face ao anteriormente avaliado: na modalidade 100% houve um incremento de para 351 ppm, 50%/50% obteve 401 ppm. A incorporação de resíduos não fez com que o teor de ferro aumentasse, no entanto, no segundo ensaio os valores foram superiores face ao inicialmente registado em todas as modalidades.

- **Zinco**

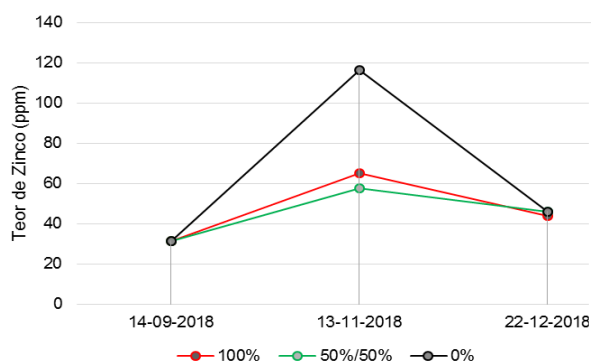


Figura 23 - Evolução do teor de zinco no ensaio 1

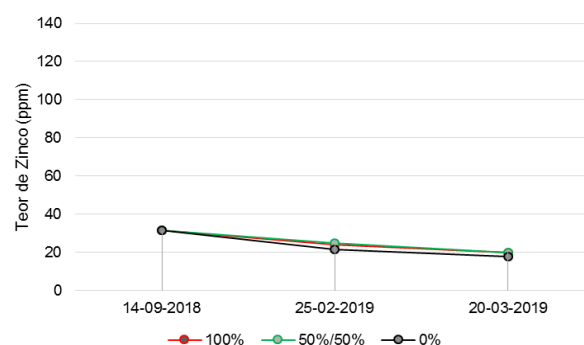


Figura 24 - Evolução do teor de zinco no ensaio 2

No caso do zinco, os gráficos de cada ensaio traduzem uma evolução distinta (Figura 23 e Figura 24). No ensaio 1 há um aumento no teor de zinco na segunda avaliação e há um decrescimento nos valores na última análise, ainda assim, superiores ao inicial. A modalidade que mais evoluiu positivamente foi a 0% que no segundo momento de avaliação atingiu um pico de 116,3 ppm. Para as modalidades 100% e 50%/50% houve igualmente um pico mas menos acentuado comparativamente a 0%. Na análise realizada na colheita em todas as modalidades, o teor do zinco diminuiu para valores muito semelhantes ao inicialmente registado, 100% com 43,8 ppm, 0% e 50%/50% com 46,1 ppm.

Como referido, no segundo ensaio a evolução do zinco é diferente do ensaio 1. Neste ensaio o teor de zinco em todas as modalidades assume uma evolução negativa ao longo do tempo, no segundo momento de avaliação, na modalidade 100% o valor obtido foi de 24,1 ppm, em 50%/50% obteve-se um valor semelhante de 24,8 ppm e em 0% obteve-se 21,8 ppm. Na última avaliação, os valores foram inferiores comparativamente à avaliação anterior: a modalidade 0% apresentou o valor mais baixo (17,7 ppm), e 100% e 50%/50% obtiveram o mesmo valor. Nas modalidades com resíduos não se evidenciou uma evolução positiva face à modalidade sem resíduos. Por outro lado, não parece haver problemas com o aumento deste metal no solo, pela incorporação destes resíduos.

- **Manganês**

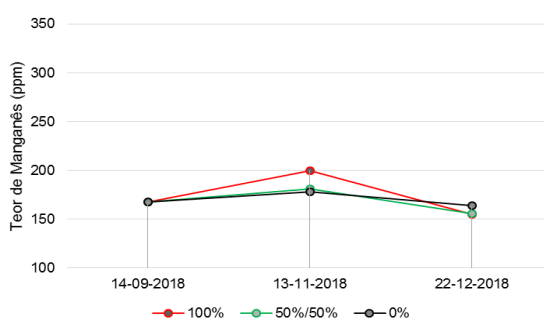


Figura 25 - Evolução do teor de manganês no ensaio 1

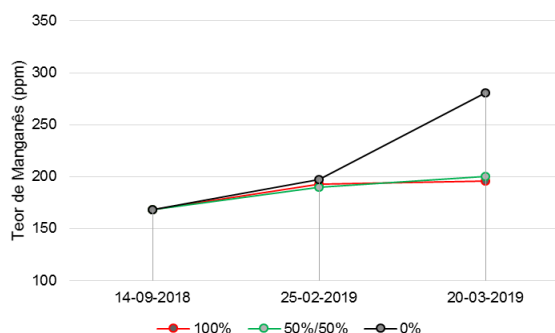


Figura 26 - Evolução do teor de manganês no ensaio 2

No ensaio 1, o teor de manganês, no segundo momento de avaliação, aumentou em todas as modalidades, mais na modalidade 100% que obteve 200 ppm. De igual forma também se evidencia o aumento no teor de manganês nas outras duas modalidades, 0% e 50%/50%, para valores muito próximos, 178 ppm e 181 ppm, respetivamente. Na avaliação efetuada à colheita, os valores diminuíram face aos inicialmente registados: 100% registou 155 ppm, 50%/50% 156 ppm e 0% 164 ppm (Figura 25).

No segundo ensaio, a evolução do teor de manganês é em crescendo. A modalidade 0% tem uma evolução positiva ao longo do tempo pois no momento de avaliação intermédio o valor de manganês situa-se nos 197 ppm e na avaliação efetuada na acolheita foi de 281 ppm. Em 100% a evolução também foi de aumento pois no segundo momento de avaliação registou 193 ppm e na avaliação efetuada no momento da colheita registou 196 ppm. A modalidade 50%/50% teve a mesma evolução, também com crescimento constante: na segunda avaliação registou-se 190 ppm e na última 200 ppm (Figura 26). Neste parâmetro, com os dados obtidos, as tendências de evolução temporal são contrárias, não se conseguindo evidenciar a relação entre a incorporação de resíduos e o teor de manganês no solo.

- **Cobre**

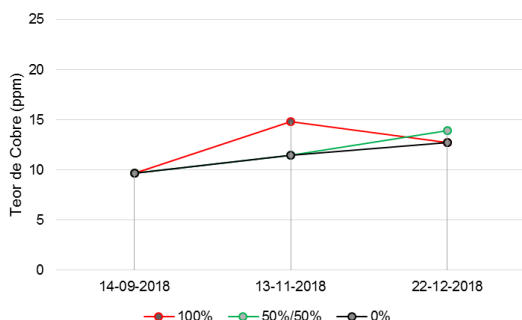


Figura 27 - Evolução do teor de cobre no ensaio 1

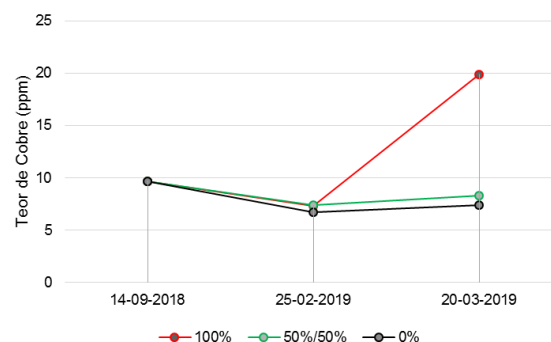


Figura 28 - Evolução do teor de cobre no ensaio 2

Em relação ao cobre, mais uma vez se observa, uma evolução distinta nos dois ensaios (Figura 27 e Figura 28). No ensaio 1, há uma evolução positiva ao longo do tempo, com todas as modalidades a registarem um aumento do valor de cobre, 100% aumentou para 14,8 ppm, 0% e 50%/50% aumentaram para 11,5 ppm de igual forma. Na terceira avaliação 50%/50% e 0% mantêm a tendência de aumento (13,9 ppm e 12,7 ppm), enquanto 100% diminui para 12,7 ppm.

Como referido, no ensaio 2 há uma evolução distinta do ensaio 1: há um decrescimento no momento intermédio de avaliação, com posterior aumento dos teores, mais pronunciado no tratamento 100% e 0%.

De referir que dos micronutrientes avaliados, o cobre e o zinco são metais pesados, elementos que merecem particular atenção devido ao potencial de serem tóxicos para a planta, e posteriormente para o homem, e portanto, o uso de resíduos ou corretivos orgânicos que na sua constituição tenham metais pesados está limitado de acordo com a legislação em vigor, nomeadamente, o Decreto-Lei n.º 276/2009 de 2 de outubro, que estabelece o regime de utilização de lamas de depuração em solos agrícola, e estabelece também valores limite de concentração de metais pesados no solo que varia em função do pH do solo (Anexo VII).

Em suma, os valores dos macro e micro nutrientes avaliados de acordo com a classificação do Manual de Fertilização das Culturas, INIAP (2005), são de classe de fertilidades altas ou mesmo muito altas, este acontecimento é consequência do uso excessivo de fertilizantes por parte de agricultores que

anteriormente usufruíam do solo para produção agrícola antes da instalação da empresa produtora de framboesas em hidroponia se instalar, esta prática explica os valores iniciais e contínuos elevados de macro e micro nutrientes.

Concretamente, no caso do fósforo e do potássio houve sempre uma evolução negativa no teor dos nutrientes, quer nas modalidades 100% e 50%/50% quer no controlo, 0%. A diminuição do nutriente ao longo do ciclo poderá ser explicado com o consumo da planta, dado que os resíduos poderão não ter fornecido fósforo e potássio suficiente para colmatar o consumo da planta, e aumentar o teor do mesmo no solo.

No que concerne à evolução da matéria orgânica tanto no ensaio 1 como no 2 houve melhorias que podem estar ligadas à incorporação dos resíduos pelo facto do valores finais serem superiores ao inicialmente verificado e superiores ao controlo. No caso do azoto, não parece haver relação evidente do aumento do mesmo com a aplicação de adubo pois a fertilização efetuada foi apenas azoto na forma nítrica e amoniacal. O pH do solo teve poucas oscilações, embora tivesse havido uma tendência ligeira de diminuição, portanto, a aplicação os resíduos não fez com que houvesse alterações significativas.

Em relação aos micronutrientes não se verifica um aumento claro e concreto dos teores dos mesmos nas modalidades em que se incorporou os resíduos no solo, dado que por vezes o controlo (modalidade 0%) teve comportamento semelhante às outras modalidades testadas. No entanto há indícios de que a aplicação de resíduos influenciou positivamente o teor dos nutrientes estudados, com valores que aumentaram em análises posteriores à aplicação, nomeadamente o cobre, ferro e manganês.

8. Conclusões

Neste trabalho evidenciaram-se melhorias no peso fresco e no diâmetro das alfaces quando plantadas em solos com resíduos incorporados resultantes da cultura de framboesa. Evidenciaram-se diferenças significativas entre as médias do peso fresco no primeiro ensaio, nomeadamente na modalidade com mistura de resíduos de cana de framboeseira e fibra de coco (50%/50%). Da mesma forma, a modalidade 100% também obteve a média de valores superiores face à modalidade sem qualquer resíduo. Relativamente, ao diâmetro do repolho não se registaram diferenças estatisticamente significativas, mas as modalidades em que se incorporou os resíduos apresentaram a média de valores mais elevados.

No segundo ensaio, não foram registadas quaisquer diferenças estatisticamente significativas quer no peso fresco quer no diâmetro do repolho, no entanto, mais uma vez, a média dos valores para o peso fresco e o diâmetro do repolho foram sempre superiores para as modalidades 100% e 50%/50%.

Com este estudo, tendo em conta os resultados que se registaram, podemos concluir que resíduos vegetais agrícolas quando incorporados com o solo poderão contribuir para melhorar a produtividade das culturas.

Nos parâmetros químicos do solo, os valores de pH nos dois ensaios assumiram uma evolução decrescente ao longo do tempo; o teor de matéria orgânica aumentou consideravelmente na modalidade 50%/50%, e na modalidade 100% também se registou melhorias no segundo ensaio; o teor de azoto aumentou em todas as modalidades, possivelmente como resultado da adubação; no caso do potássio, a modalidade que menos registou diminuição foi a 50%/50%; no fósforo, as modalidades com resíduos apresentaram teores superiores em relação à modalidade sem resíduos.

No que respeita aos micronutrientes, houve uma evolução contrária em cada um dos ensaios. No ensaio 1, de forma genérica, houve uma evolução negativa, ou seja, o teor à data de colheita foi inferior, mas no segundo momento de avaliação houve um aumento. No ensaio 2 houve uma diminuição no segundo momento de avaliação, mas no momento da colheita os teores foram superiores ao inicial, à exceção do zinco que teve sempre uma evolução negativa.

De futuro será importante analisar quimicamente cada resíduo para se determinar que nutrientes e outros parâmetros fazem parte da sua constituição que poderão influenciar a fertilidade do solo, ou, até, que poderão ser tóxicos para a planta. É importante ainda avaliar a sanidade do material, identificando possíveis fungos e outros agentes patogénicos.

Com este trabalho, conclui-se também que, do ponto de vista da sustentabilidade da produção de framboesa em hidroponia, a incorporação de resíduos no solo poderá ser uma hipótese na gestão desta tipologia de resíduos, visto que a incorporação trouxe alguns resultados positivos, quer no solo, quer nas respostas produtivas da cultura escolhida para o ensaio, a alface.

Bibliografia

Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, M. e Smith, M. (1998). Crop evapotranspiration guidelines for computing water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56. Rome: FAO

Almeida, D. (2013) Manual de Culturas Hortícolas – Volume I. 2ª Edição Barcarena: Editorial Presença, 346 p.

Autoridade de Gestão do COMPETE 2020. (2019). Investigação portuguesa dá novo rumo a resíduos agroalimentares da indústria da vinha e do vinho. Obtido em 25 de Abril de 2019: <http://www.poci-compete2020.pt/newsletter/detalhe/Investigacao-portuguesa-da-novo-rumo-a-residuos-agroalimentares-industria-vinha-e-vinho>

Blázquez, M. A. (2003). Los Resíduos Agrícolas y de Origen Animal, em: Los Resíduos Urbanos y Asimilables, Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía, Sevilha: XV: 436-457

Cermeño, Z. S. (1988). Prontuário do horticultor: mais de 10.000 dados úteis. (M. F. Ripado, Trad.) Lisboa: Litexa: 408 p.

Cunha, F. R. (1988). O Ambiente Climático Algarvio no Conjunto de Portugal Continental. Lisboa: ISA/UTL: 20 p.

Decreto-Lei n.º 276/2009 de 2 de Outubro, Diário da República n.º 192/2009, Série I de 2009-10-02. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Lisboa

Decreto-Lei n.º 73/2011 de 17 de Junho. Diário da República n.º 116/2011, Série I. Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território. Lisboa.

do Ó, A. (2013). Gestão do risco de seca no Algarve. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian: 406 p.

Egner, H., Riehm, H. e Domingo, W.R. (1960). Untersuchungen über die chemische boden: Analyse als grundlage für die beurteilung der nährstoffzustandes der boden. II. Chemique extractions, methoden zur phosphor, und kalium-bestimmung. Kungl Lantbrukshoegsk Ann. 26:199-215.

European Commission (2019). LIFE SARMIENTO. Demonstration of an innovative solution to reduce GHG emissions in vineyards while improves the soil in arid areas (LIFE15 CCM/ES/000032). Obtido em 22 de Abril de 2019: http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=search.dspPage&n_proj_id=5878

Comissão Europeia. (2014). Fechar o ciclo – plano de ação da UE para a economia circular. Obtido em 15 de Dezembro de 2018: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:8a8ef5e8-99a0-11e5-b3b7-01aa75ed71a1.0007.02/DOC_1&format=PDF

Faleiro, L. Guerrero, C. e Brito J. C. (1995) Valorização agrícola de resíduos biodegradáveis. Actas do 8º Congresso do Algarve. Vilamoura: 759-765

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2019). Economia Circular para una Innovación Territorial: Un enfoque metabólico. Obtido em 18 de Fevereiro de 2019: <http://www.fao.org/in-action/territorios-inteligentes/articulos/colaboraciones/detalle/es/c/427426/>

Garcia, M., Rodriguez, F., Güelfo, L., Morales, F., Morales, J., Ramírez, R., Morales, F., Morales, J., Estrella, R.; Herrero, R., Casco, J., Estrella, F. (2014). Resíduo a recurso - Resíduos agrícolas. Madrid: Mundi Prensa: 255 p.

Gardé, A. e Gardé, N. (1988). Cultura Horticolas. Lisboa: Editora Clássica: 469 p.

Guerrero, C. e Brito, C. (1992). O aproveitamento agrícola de resíduos de sumo de laranja «um potencial fertilizante orgânico». Revista de Ciências Agrária, XXV (4): 57-66

INIAP. (2005). Manual de Fertilização das Culturas. Lisboa: INIAP: 292 p.

ISQ - Instituto de Soldadura e Qualidade. (2019). Alentejo Circular. Obtido em 25 de Abril de 2019: <https://www.isq.pt/projeto/alentejo-circular/>

IUSS Working Group WRB. (2015). World Reference Base for Soil Resources 2014, Update 2015. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resources Report No.106. Rome: FAO.

Jordão, P., Calouro F., Marcelo M., (2016). A análise foliar e a fertilização racional das culturas arbóreas e arbustivas. Vida Rural. Disponível em: http://www.iniav.pt/fotos/editor2/analise_foliar_e_a_fertilizacao_racional.pdf

Kjeldahl, J. (1883). Neue Methode zur Bestimmung des Stickstoffs in organischen Körpern (Novo Método para a determinação do Azoto em Sustâncias Orgânicas), Zeitschrift für analytische Chemie, 22 (1): 366-383.

Kopp, E., Sobral, M., e Soares, T. (2000). Os solos do Algarve e as suas características: vista geral. Faro: Instituto de Hidráulica: 179 p.

Lakanen, E., Ervio, R. (1971). Comparison of eight extractants for the determination of plant available micronutrients in soils. Acta Agric. Finn. 23: 223-232.

Life Sarmiento, (2019). Una solución innovadora para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y proteger los suelos agrícolas. Obtido em 22-05-2019. Disponível em: <http://lifesarmiento.eu/>

López, M., Rodrigues, A., Gil, C., Pérez, L., Muñoz, M., Sanjuan, M., Hernández, R. (2015). De resíduo a recurso - Resíduos orgânicos y agricultura intensiva. Madrid: Mundi Prensa: 135 p.

Maroto, J. V. (1989). Horticultura: Herbacea Especial. Madrid: Mundi-Prensa: 566 p

Mazoyer, L. e Roudart, M. (2001). História das Agriculturas do Mundo. Histórias e Biografias. Instituto Piaget.

Nutrimais. (2019). Obtido em 25 de Abril de 2019, de O que é o Nutrimais?: <http://nutrimais.pt/o-que-e/>

Oliveira, J. F., Mendes, B. e Lapa, N. (2009). Resíduos: gestão, tratamento e sua problemática em Portugal. Lisboa: Lidel: 542 p.

Oliveira, P. (s.d.). Considerações sobre o clima do Algarve - Direcção Regional de Agricultura e Pescas do Algarve. Obtido em 27 de Outubro de 2018: <http://www.drapalg.min-agricultura.pt/ema/images/artigos/DRAPALG%20EMAs%20-%20clima%20no%20Algarve.pdf>

Parra, S., Aguilar, F. J. e Calatrava, J. (2008). Decision modelling production for environmental protection: the contingent valuation method applied to greenhouse waste management. *Biosyst. Eng.* 99: 469-477

Portal Eco.nomia. (2019). De Economia Circular - Estratégia. Obtido em 20 de Janeiro de 2019: <https://eco.nomia.pt/pt/economia-circular/estrategias>

Portal Eco.nomia. (2019). De Economia Circular - Princípios. Obtido em 20 de Janeiro de 2019: <http://eco.nomia.pt/pt/economia-circular/principios>

Portaria n.º 259/2012 de 28 de Agosto. Diário da República n.º 166/2012, Série I de 2012-08-28. Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território. Lisboa

Regato, M., Guerreiro, I., Silva, O., e Dôres, J. (2004). Estudo de Cultivares de Alface (*Lactuca sativa* L.) em estufa. Instituto Politécnico de Beja - Escola Superior Agrária de Beja, Beja. Obtido em 20 de Fevereiro de 2019, de <https://repositorio.ipbeja.pt/bitstream/20.500.12207/695/1/2%C2%AA%20ed.ARTIGOS%20NO%20%C3%82MBITO%20DO%20PO%20AGRO%20N%C2%BA%20347.pdf>: 32-36

Rocha Faria, J. M., Godinho, S., Almeida, M. R. e Machado, S. M. (1981). Estudo Hidroclimatológico da Região do Algarve. O Clima de Portugal, Fascículo XXVII. Lisboa: Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica: 155 p.

Quelhas dos Santos, J. (2001). Fertilização & Ambiente. Lisboa: Publicações Europa-América: 261 p.

Quelhas dos Santos, J. (2015). Fertilização - Fundamentos Agroambientais da Utilização dos Adubos e Correctivos. Porto: Publindústria, Edições Técnicas: 537 p.

Shannon, M. C., McCreight J.D., Draper J.H., (1983). Screening tests for salt tolerance in lettuce. *J. Amer. Hort. Sci.*, 108 (3): 225-230

Sousa, E.R. (2001). Noções sobre qualidade da água. Departamento de Engenharia Civil e Arquitectura - Secção de Hidráulica e dos Recursos Hídricos e Ambientais. Instituto Superior Técnico. Obtido em 24 de Maio de 2019:

https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/3779577242158/Nocoos_Qualidade_Agua_ERS.pdf

Tomaz, A. Patanita, M., Guerreiro, I., Dôres, J. Boteta, L. e Ferro Palma, J. (2018). Efficient use of water and nutrients in irrigated cropping systems in the Alqueva region. *Spanish J. Soil Sci.*, 8 (1): 12-23.

Toop A., Ward T., Oldfield S., Hull T., Kirby M. e Theodorou, K. M. (2017). AgroCycle – developing a circular economy in agriculture. 1st International Conference on Sustainable Energy and Resource Use in Food Chains, Berkshire, 2017. Obtido em 23 de Abril de 2019: Science Direct: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876610217328436?via%3Dihub>: 76-80

Vale, A. P. (1993). Influência da Ação de corretivos orgânicos em dois solos do noroeste. Tese de mestrado em nutrição vegetal. Fertilidade dos Solos e Fertilização. Lisboa: ISA/UTL: 158 p.

Varennnes, A. (2003). Produtividade dos solos e ambiente. Lisboa: Escolar Editora: 490 p.

Vavilov, N. I. (1950). The origin, variation, immunity and breeding of cultivated plants. *Chron. Bot.*, 13

Walkley, A, Black, .LA. (1934). An examination of the Dgtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Sci.* 37:29-38

Anexos

Anexo I – Dados meteorológicos do local de ensaios

ESTAÇÃO METEOROLÓGICA AUTOMÁTICA DE PATAÇÃO / FARO

Preliminares do Análise																									
Data	Hora	T md	T mx	T mn	HR md	HR mx	HR mn	RG Int	DV md	VV md	VV mx	P	Ts md	Ts mx	Ts mn	Tr md	Tr mx	Tr mn	ET0	EMA	Ins	HF>75	HF>75	T<7 ac	Ev
(dd-mm-aaaa)	(hh:mm:ss)	(°C)	(°C)	(°C)	(%)	(%)	(%)	(KJ.m ⁻²)	(graus)	(m.s ⁻¹)	(m.s ⁻¹)	(mm)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(mm)		R<120	T<15 R<120	(nh)	(nh)	(mm)
01-09-2018	23:59:00	25.2	32.6	18.1	71	93	51	24805	75	0.9	5.9	0.0	30.9	35.7	27.0	27.0	35.8	18.5	6.3	1102	11.0	0.0	0.0	0.0	
02-09-2018	23:59:00	24.5	30.9	19.0	80	97	58	22911	105	0.9	4.8	0.0	31.1	35.4	27.7	27.0	35.1	20.2	5.6	1102	10.9	0.1	2.5	0.0	
03-09-2018	23:59:00	22.4	26.4	16.1	74	95	55	23224	264	1.3	5.4	0.0	31.0	34.6	28.3	25.7	33.1	20.6	5.5	1102	10.4	0.0	1.0	0.0	
04-09-2018	23:59:00	21.8	28.0	15.8	79	99	52	17320	242	0.6	4.8	0.0	29.5	33.3	26.9	23.8	32.4	17.9	4.1	1102	8.8	0.0	8.2	0.0	
05-09-2018	23:59:00	23.0	27.3	18.4	72	95	47	24100	277	1.1	5.0	0.0	30.1	34.2	27.3	25.5	33.5	20.2	5.8	1102	10.6	0.2	8.9	0.0	
06-09-2018	23:59:00	20.8	26.6	12.9	73	97	50	24736	293	0.5	3.7	0.0	29.1	33.8	25.1	23.7	33.0	14.9	5.8	1102	11.1	0.0	0.0	0.0	
07-09-2018	23:59:00	19.0	25.1	13.2	79	97	59	18587	304	0.6	4.1	0.0	27.9	31.1	24.9	21.7	28.9	14.8	4.2	1102	11.0	0.0	5.4	0.0	
08-09-2018	23:59:00	19.1	26.4	11.9	81	100	51	23836	329	0.6	3.9	0.0	27.7	32.6	23.6	22.1	32.1	13.2	5.5	1102	11.0	1.2	11.2	0.0	
09-09-2018	23:59:00	20.8	28.5	11.2	71	100	42	24018	306	0.6	3.8	0.4	27.8	32.7	23.6	23.0	33.2	12.9	5.8	1102	11.1	0.4	9.5	0.0	
10-09-2018	23:59:00	24.6	34.7	14.9	61	92	29	24433	90	0.7	4.7	0.0	29.1	34.2	25.0	26.0	36.3	16.5	6.5	1102	11.0	0.0	0.0	0.0	
11-09-2018	23:59:00	25.6	33.5	18.5	66	93	39	23751	72	0.8	5.7	0.0	29.9	34.6	26.1	26.8	35.8	18.7	6.3	1102	10.9	0.0	0.0	0.0	
12-09-2018	23:59:00	24.8	32.2	18.2	76	99	51	23479	68	0.6	4.3	0.0	30.3	35.0	26.7	26.7	35.6	19.3	5.9	1102	10.8	0.0	2.5	0.0	
13-09-2018	23:59:00	22.4	28.4	17.7	86	100	59	20908	279	0.7	3.8	0.2	30.1	34.2	27.6	25.3	33.7	19.7	4.8	1102	9.7	0.8	9.0	0.0	
14-09-2018	23:59:00	22.9	30.5	16.0	80	100	46	21136	65	0.6	4.6	0.4	29.6	33.6	26.0	24.9	33.3	17.3	5.1	1102	10.4	0.5	11.4	0.0	
15-09-2018	23:59:00	24.0	30.9	19.9	77	98	47	20553	274	0.5	3.4	4.4	29.3	32.7	26.9	25.3	32.8	20.5	5.1	1102	9.6	0.0	7.8	0.0	
16-09-2018	23:59:00	24.7	32.0	17.6	73	100	44	22480	64	0.5	4.3	0.4	28.7	33.4	25.1	25.6	33.8	18.1	5.6	1102	9.7	0.4	6.5	0.0	
17-09-2018	23:59:00	25.5	32.7	18.9	73	97	47	22658	68	0.6	4.4	0.0	29.3	33.9	25.8	26.6	34.5	19.3	5.7	1102	10.6	0.0	0.0	0.0	
18-09-2018	23:59:00	24.5	31.5	17.8	67	95	34	22784	271	0.6	3.8	0.0	29.2	33.6	25.9	26.2	35.0	18.6	5.7	1102	10.6	0.0	0.0	0.0	
19-09-2018	23:59:00	24.2	32.2	16.6	69	96	36	22496	151	0.4	4.0	0.0	29.0	33.8	25.2	26.0	35.3	17.4	5.7	1102	10.6	0.0	0.0	0.0	
20-09-2018	23:59:00	23.5	31.3	15.9	76	98	51	22000	91	0.4	3.4	0.0	28.9	33.5	25.3	25.4	35.1	17.1	5.5	1102	10.1	0.0	0.0	0.0	
21-09-2018	23:59:00	23.4	31.0	14.8	66	89	38	22553	236	0.4	3.0	0.0	28.8	33.5	25.0	25.3	35.2	16.3	5.7	1102	10.5	0.0	0.0	0.0	
22-09-2018	23:59:00	26.2	36.0	16.0	54	88	26	23048	75	0.5	3.8	0.0	29.0	33.9	25.2	26.5	36.5	17.4	6.3	1102	10.6	0.0	0.0	0.0	
23-09-2018	23:59:00	25.2	36.3	15.0	50	82	20	22556	28	0.5	4.2	0.0	28.8	33.6	24.9	25.9	36.7	16.1	6.2	1102	10.5	0.0	0.0	0.0	
24-09-2018	23:59:00	26.5	37.4	16.7	44	69	19	22174	41	0.5	4.0	0.0	28.9	33.7	25.1	26.6	37.4	16.9	6.3	1102	10.5	0.0	0.0	0.0	
25-09-2018	23:59:00	24.3	31.6	17.7	60	92	32	22341	66	0.8	4.6	0.0	28.8	33.5	25.2	25.4	34.2	17.3	5.8	1102	10.5	0.0	0.0	0.0	
26-09-2018	23:59:00	25.7	31.1	18.6	69	96	50	21684	96	1.6	6.7	0.0	29.1	33.1	26.2	25.9	33.1	19.7	5.7	1102	10.4	0.0	1.0	0.0	
27-09-2018	23:59:00	25.3	31.6	19.2	67	88	44	21448	86	1.1	5.3	0.0	29.6	33.6	26.6	26.8	34.5	21.0	5.7	1102	10.4	0.0	0.0	0.0	
28-09-2018	23:59:00	23.4	30.1	16.8	72	95	46	21293	42	0.6	4.5	0.0	28.9	33.2	25.5	25.3	34.0	17.5	5.3	1102	10.3	0.0	0.0	0.0	
29-09-2018	23:59:00	22.7	29.5	16.7	76	99	49	21244	49	0.5	4.0	0.0	28.5	32.8	25.2	24.7	33.6	17.1	5.2	1102	10.3	0.4	6.5	0.0	
30-09-2018	23:59:00	23.3	30.1	17.5	77	93	49	20417	63	0.6	4.6	0.0	28.9	33.1	25.8	25.2	33.2	18.5	4.9	1102	9.8	0.2	1.1	0.0	
MÉDIAS		23.6	30.9	16.6	71	94	44	22299	44	0.7	4.4		29.3	33.7	25.8	25.4	34.2	17.8	5.6		10.5	0.1	3.1		
SOMAS								668973				5.8							167.7		313.7	4.3	92.5		
MAXIMOS		37.4				100		24805		6.7	4.4			35.7			37.4				11.1	1.2	11.4		
MÍNIMOS				11.2			19	17320							23.6			12.9			8.8				

nº dias 4

T	temperatura do ar em °C, a 1.5 metros de altura (md, mx, mn- médias, máximas e mínimas diárias)
HR	humidade relativa do ar em %, a 1.5 metros de altura (md, mx, mn- médias, máximas e mínimas diárias)
RG Int	energia acumulada diariamente (integral) em KJ.m ⁻² , proveniente da medição da radiação solar global em W.m ⁻²
DV	média geométrica diária da direção do vento a 2.0 metros de altura (0° ou 360°=Norte; 90°=Este; 180°=Sul; 270°=Oeste)
VV	velocidade do vento em m.s ⁻¹ a 2.0 metros de altura (md, mx- médias e máximas diárias)
P	precipitação acumulada diariamente em mm ou litros.m ⁻² e número de dias em que se verificou a ocorrência da mesma
Ts	temperatura do solo em °C a 15cm de profundidade (md, mx, mn- médias, máximas e mínimas diárias)
Tr	temperatura da relva ou à superfície em °C (md, mx, mn- médias, máximas e mínimas diárias)
ET0	acumulado diário da evapotranspiração potencial em mm (calculado pelo método de Penman-Monteith)
Ins	insolação - acumulado diário do número de horas em que a radiação solar global é superior a 120W.m ⁻²
HF>75 & T<15 & R<120	somas diárias do número de horas em que se verifica a condição (HF - humidade da folha em %; T - temperatura do ar em °C; R - radiação solar global em W.m ⁻²)
HF>75	acumulado diário do número de horas em que a humidade da folha é superior a 75%
T<7 ac	acumulado anual do número de horas, desde o início de Outubro até ao final Abril, em que a temperatura do ar é inferior a 7°C
EV	acumulado diário da evaporação em mm medida numa área evapométrica

Nota: Os dados apresentados podem ser utilizados, desde que seja feita referência à Direção Regional de Agricultura e Pescas do Algarve, como entidade obtentora dos mesmos.

Endereço de correio eletrónico para fornecimento de dados: agrometeorologia@drapalg.mtin-agricultura.pt

ESTAÇÃO METEOROLÓGICA AUTOMÁTICA DE **PATACÃO / FARO**

Data	Hora	T md	T mx	T mn	HR md	HR mx	HR mn	RG Int	DV md	VV md	VV mx	P	Ts md	Ts mx	Ts mn	Tr md	Tr mx	Tr mn	ET0	EMA	Ins	HF>75	HF<75	T<7 ac	Ev
(dd-mm-aaaa)	(hh:mm:ss)	(°C)	(°C)	(°C)	(%)	(%)	(%)	(KJ.m²)	(graus)	(m.s⁻¹)	(m.s⁻¹)	(mm)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(mm)		R>120	T>15 R>120	(nh)	(nh)	(mm)
01-10-2018	23:59:00	23.5	31.3	16.8	72	97	44	20498	299	0.5	4.2	0.0	25.3	28.5	21.5	21.0	23.9	17.5	5.1	1102	10.1	0.0	0.0	0.0	
02-10-2018	23:59:00	22.2	28.7	14.7	71	100	41	20852	115	0.7	4.6	0.0	23.8	28.0	20.7	22.5	27.2	19.3	4.9	1102	10.2	0.0	3.0	0.0	
03-10-2018	23:59:00	21.9	28.8	15.9	80	100	44	19779	55	0.5	4.0	0.0	24.9	29.0	21.8	22.5	28.1	18.0	4.7	1102	10.0	0.4	9.2	0.0	
04-10-2018	23:59:00	21.8	31.6	13.0	58	96	21	21180	49	0.6	4.3	0.2	24.2	28.2	21.0	21.7	28.6	15.9	5.6	1102	10.2	0.0	0.0	0.0	
05-10-2018	23:59:00	20.7	29.0	12.6	64	94	37	21005	59	0.7	4.8	0.0	23.6	27.7	20.4	20.9	27.5	14.8	5.3	1102	10.2	0.0	0.0	0.0	
06-10-2018	23:59:00	21.6	28.5	14.2	75	99	42	19764	43	0.6	4.9	0.0	24.0	28.1	20.8	21.4	27.9	15.8	4.8	1102	9.9	0.0	0.0	0.0	
07-10-2018	23:59:00	20.8	30.2	10.8	56	89	30	20125	289	0.6	4.6	0.0	23.9	27.6	21.0	21.3	28.5	15.6	5.2	1102	10.1	0.0	0.0	0.0	
08-10-2018	23:59:00	17.2	25.9	7.8	65	95	31	20766	288	0.5	4.2	0.0	22.6	26.5	19.3	19.0	26.7	12.2	4.8	1102	10.2	0.0	0.0	0.0	
09-10-2018	23:59:00	17.2	24.7	9.8	80	99	57	14897	340	0.4	3.7	0.0	22.5	25.7	19.7	18.7	24.9	13.2	3.4	1102	9.3	0.0	3.5	0.0	
10-10-2018	23:59:00	20.6	26.6	14.3	77	95	51	11345	70	0.3	3.4	0.0	23.6	26.2	21.9	20.9	26.7	17.1	2.7	1102	5.9	0.0	3.0	0.0	
11-10-2018	23:59:00	20.9	22.8	18.2	90	98	73	6248	250	0.8	4.8	23.8	23.7	24.7	22.5	20.4	21.7	18.4	1.4	1102	6.8	3.0	22.1	0.0	
12-10-2018	23:59:00	21.0	26.8	16.2	85	100	56	17715	358	0.2	3.0	0.0	24.4	27.8	21.8	22.1	28.0	17.7	4.1	1102	9.7	0.2	8.7	0.0	
13-10-2018	23:59:00	20.7	25.8	14.6	89	100	70	13521	97	0.9	6.5	0.2	23.7	26.4	21.1	20.8	25.2	16.1	3.1	1102	9.0	0.5	0.5	0.0	
14-10-2018	23:59:00	17.3	22.7	10.7	66	96	36	17983	325	1.7	6.9	4.2	22.8	25.0	20.7	18.9	23.5	15.1	4.3	1102	9.3	0.0	4.8	0.0	
15-10-2018	23:59:00	15.5	21.7	8.5	89	99	69	6882	305	0.9	6.3	10.0	20.8	22.8	18.9	16.3	19.9	12.6	1.5	1102	7.1	1.8	2.4	0.0	
16-10-2018	23:59:00	17.9	24.3	13.1	83	100	53	8399	14	0.5	3.9	0.0	21.4	23.3	20.1	18.2	21.7	15.6	2.0	1102	9.2	0.2	7.8	0.0	
17-10-2018	23:59:00	18.5	25.0	11.8	77	99	52	18199	276	0.8	5.1	0.8	21.5	25.0	18.7	18.6	25.3	13.3	4.3	1102	9.6	0.0	0.5	0.0	
18-10-2018	23:59:00	15.1	19.4	12.5	84	97	62	6442	337	0.9	4.2	2.2	20.6	22.1	19.5	16.2	19.2	14.1	1.5	1102	6.7	1.0	4.5	0.0	
19-10-2018	23:59:00	16.3	23.7	12.2	79	98	47	15090	53	0.5	4.2	3.2	20.9	24.1	18.9	17.5	23.4	13.7	3.3	1102	8.5	0.0	2.2	0.0	
20-10-2018	23:59:00	16.8	23.9	11.3	77	98	49	13253	50	0.9	5.7	0.0	20.6	22.9	18.7	17.0	21.7	13.3	3.0	1102	8.8	0.0	0.0	0.0	
21-10-2018	23:59:00	18.6	24.6	13.7	84	100	60	13871	74	0.6	4.2	3.4	21.6	24.2	19.8	18.8	23.6	15.6	3.1	1102	9.1	0.0	6.8	0.0	
22-10-2018	23:59:00	19.0	25.9	13.7	84	100	58	16537	48	0.5	4.2	0.2	21.8	25.0	19.6	19.1	25.0	14.8	3.8	1102	9.2	0.0	4.5	0.0	
23-10-2018	23:59:00	19.0	25.2	14.1	91	100	69	8649	52	0.4	3.2	0.4	22.0	24.3	20.3	18.8	22.7	15.6	1.9	1102	7.4	0.3	0.6	0.0	
24-10-2018	23:59:00	20.2	26.4	13.9	80	99	44	16504	49	0.6	4.0	0.0	22.7	25.4	20.9	20.2	25.6	16.6	3.9	1102	9.3	0.0	0.0	0.0	
25-10-2018	23:59:00	18.0	26.0	12.2	85	100	55	11592	49	0.4	3.5	0.0	21.6	23.6	19.7	18.3	23.2	13.9	2.7	1102	8.4	0.0	0.0	0.0	
26-10-2018	23:59:00	18.2	22.9	16.0	93	100	75	6868	60	0.3	3.1	14.6	22.1	24.0	21.1	18.7	22.2	16.8	1.5	1102	5.8	1.5	18.7	0.0	
27-10-2018	23:59:00	16.6	22.1	12.6	71	100	36	13981	324	1.6	8.5	0.0	21.3	23.2	19.2	17.6	21.8	13.9	3.6	1102	8.4	0.0	7.6	0.0	
28-10-2018	23:59:00	12.6	17.8	8.3	56	74	31	16524	338	2.0	7.0	0.0	18.7	20.3	17.4	14.4	18.7	11.1	3.8	1102	8.3	0.0	0.0	0.0	
29-10-2018	23:59:00	12.6	18.6	5.6	62	89	33	15270	304	1.3	8.0	0.0	17.6	19.4	15.9	13.2	18.2	8.7	3.3	1102	8.2	0.0	0.3	0.5	
30-10-2018	23:59:00	13.2	16.8	8.5	83	97	56	10988	288	1.8	7.6	25.0	18.3	19.9	17.3	14.1	17.3	11.2	2.2	1102	7.3	0.0	18.5	0.5	
31-10-2018	23:59:00	10.9	14.6	6.7	98	100	93	1874	83	0.4	5.3	34.4	16.9	17.6	16.1	12.0	14.1	9.9	0.3	1102	0.9	0.0	14.3	1.2	
MÉDIAS SOMAS		18.3	24.6	12.4	78	97	51	14406 446600	14	0.8	4.9		22.0	24.7	19.9	18.7	23.6	14.8	3.4 105.1		8.5 262.9	0.3 8.9	4.6 143.6		
MÁXIMOS			31.6			100		21180		8.5	34.4			29.0			28.6				10.2	3.0	22.1		
MÍNIMOS				5.6			21	1874							15.9			8.7			0.9				
											nº dias	11													

T	temperatura do ar em °C, a 1.5 metros de altura (md, mx, mn- médias, máximas e mínimas diárias)
HR	humidade relativa do ar em %, a 1.5 metros de altura (md, mx, mn- médias, máximas e mínimas diárias)
RG Int	energia acumulada diáriamente (integral) em KJ.m ⁻² , proveniente da medição da radiação solar global em W.m ⁻²
DV	média geométrica diária da direcção do vento a 2.0 metros de altura (0° ou 360°=Norte; 90°=Este; 180°=Sul; 270°=Oeste)
VV	velocidade do vento em m.s ⁻¹ a 2.0 metros de altura (md, mx- médias e máximas diárias)
P	precipitação acumulada diáriamente em mm ou litros.m ⁻² e número de dias em que se verificou a ocorrência da mesma
Ts	temperatura do solo em °C a 15cm de profundidade (md, mx, mn- médias, máximas e mínimas diárias)
Tr	temperatura da relva ou à superfície em °C (md, mx, mn- médias, máximas e mínimas diárias)
ET0	acumulado diário da evapotranspiração potencial em mm (calculada pelo método de Penman-Monteith)
Ins	insolação - acumulado diário do número de horas em que a radiação solar global é superior a 120W.m ⁻²
HF>75 & T>15 & R>120	somas diárias do número de horas em que se verifica a condição (HF - humidade da folha em %; T - temperatura do ar em °C; R - radiação solar global em W.m ⁻²)
HF>75	acumulado diário do número de horas em que a humidade da folha é superior a 75%
T<7 ac	acumulado anual do número de horas, desde o início de Outubro até ao final Abril, em que a temperatura do ar é inferior a 7°C
Ev	acumulado diário da evaporação em mm medida numa âna evaporimétrica

Nota: Os dados apresentados podem ser utilizados, desde que seja feita referência à Direcção Regional de Agricultura e Pescas do Algarve, como entidade obtentora dos mesmos.

Endereço de correio eletrónico para fornecimento de dados: agrometeorologia@drapalg.min-agricultura.pt

ESTÇÃO METEOROLÓGICA AUTOMÁTICA DE **PATACÃO / FARO**

Data	Hora	T md	T mx	T mn	HR md	HR mx	HR mn	RG Int	DV md	VV md	VV mx	P	Ts md	Ts mx	Ts mn	Tr md	Tr mx	Tr mn	ET0	EMA	Ins	HF>75	HF>75	T<7 ac	Ev
(dd-mm-aaaa)	(hh:mm:ss)	(°C)	(°C)	(°C)	(%)	(%)	(%)	(KJ.m ⁻²)	(graus)	(m.s ⁻¹)	(m.s ⁻¹)	(mm)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(mm)		R>120 (nh)	T>15 R>120 (nh)	(nh)	(nh)	(mm)
01-11-2018	23:59:00	13.9	20.9	8.1	81	100	45	12502	350	0.6	4.4	0.0	17.7	19.9	15.8	14.4	19.5	10.0	2.7	1102	8.2	0.0	0.2	1.2	
02-11-2018	23:59:00	16.7	23.3	10.4	82	100	56	11247	324	0.8	4.5	0.0	18.5	20.5	16.6	15.8	21.2	11.8	2.5	1102	7.4	0.2	0.0	1.2	
03-11-2018	23:59:00	15.2	21.7	9.1	85	100	64	13977	280	0.4	3.2	0.2	18.8	21.3	16.9	16.1	21.5	11.6	3.0	1102	9.0	0.6	9.8	1.2	
04-11-2018	23:59:00	14.3	19.5	7.7	88	100	61	6981	279	0.9	5.6	4.2	18.4	19.9	16.7	14.9	18.7	11.0	1.6	1102	6.2	0.0	12.6	1.2	
05-11-2018	23:59:00	13.2	18.2	6.4	80	100	48	12400	306	0.9	5.7	2.6	18.5	20.5	16.7	13.5	19.7	8.7	2.5	1102	8.2	0.0	10.0	2.0	
06-11-2018	23:59:00	13.1	19.8	5.2	83	100	56	12537	285	0.5	4.2	0.4	17.4	20.4	14.7	13.0	21.7	7.0	2.6	1102	8.1	0.6	12.1	9.8	
07-11-2018	23:59:00	16.0	19.8	11.9	87	100	69	10619	277	0.8	6.4	5.0	19.4	22.3	17.9	15.8	21.2	12.9	2.2	1102	6.8	0.0	6.8	9.8	
08-11-2018	23:59:00	14.7	20.1	8.5	89	100	67	9443	311	0.7	7.0	0.4	19.2	21.8	17.3	14.9	20.8	9.4	2.0	1102	6.2	0.2	10.7	9.8	
09-11-2018	23:59:00	11.9	19.4	5.0	86	100	54	12790	341	0.4	3.8	0.0	17.4	20.4	14.9	12.1	20.4	7.0	2.6	1102	8.4	1.2	11.5	15.9	
10-11-2018	23:59:00	15.2	19.8	8.0	92	100	76	7132	272	0.9	4.1	0.0	18.0	20.0	15.6	15.1	21.9	8.8	1.5	1102	7.2	2.1	16.3	15.9	
11-11-2018	23:59:00	18.0	21.1	15.1	91	100	75	7814	215	1.1	4.6	14.0	19.8	21.7	18.8	17.2	22.9	14.7	1.7	1102	7.0	0.0	14.1	15.9	
12-11-2018	23:59:00	14.1	20.4	9.4	94	100	68	5719	303	0.1	2.9	6.0	18.8	20.7	17.0	14.6	19.5	10.5	1.2	1102	4.9	0.0	11.1	15.9	
13-11-2018	23:59:00	14.0	23.3	7.7	88	100	53	10494	37	0.2	3.6	0.4	17.5	20.5	15.2	13.0	19.2	8.9	2.2	1102	8.5	0.5	10.0	15.9	
14-11-2018	23:59:00	16.5	22.6	10.9	84	100	58	12284	64	0.7	4.6	0.0	18.1	20.8	16.2	14.4	19.4	10.5	2.7	1102	7.9	0.2	0.2	15.9	
15-11-2018	23:59:00	17.2	22.4	12.8	89	100	66	11362	90	0.8	4.1	0.0	19.1	21.8	17.5	15.9	22.4	12.3	2.4	1102	7.5	0.0	0.0	15.9	
16-11-2018	23:59:00	15.1	21.7	10.6	89	100	59	12769	62	0.5	3.9	0.0	18.4	21.2	16.6	13.9	19.7	10.6	2.7	1102	8.1	0.8	2.3	15.9	
17-11-2018	23:59:00	17.4	19.5	13.5	89	100	80	4217	133	1.7	6.0	1.2	18.5	19.7	17.2	15.6	19.7	11.4	1.1	1102	3.8	0.0	4.0	15.9	
18-11-2018	23:59:00	14.6	19.6	12.6	94	100	75	5962	312	0.6	5.9	48.2	18.5	20.0	17.5	14.8	17.9	13.3	1.2	1102	5.9	0.3	10.5	15.9	
19-11-2018	23:59:00	14.4	19.5	9.5	90	100	63	10555	265	0.5	4.3	27.8	18.1	20.3	16.1	14.1	18.6	10.4	2.1	1102	7.5	0.0	9.8	15.9	
20-11-2018	23:59:00	14.3	19.1	11.2	91	100	65	8367	289	0.9	5.4	2.8	17.8	19.3	16.4	13.8	17.9	11.4	1.7	1102	7.0	0.4	11.5	15.9	
21-11-2018	23:59:00	12.9	18.9	9.2	88	100	61	11455	330	0.5	4.6	0.6	17.5	19.9	15.8	13.1	17.5	10.3	2.3	1102	7.9	0.0	8.9	15.9	
22-11-2018	23:59:00	12.4	15.5	10.1	98	100	90	1917	42	0.0	3.0	2.0	16.7	17.4	16.0	12.8	14.4	11.1	0.4	1102	0.1	0.0	6.0	15.9	
23-11-2018	23:59:00	11.8	19.3	5.5	88	100	59	12053	337	0.3	3.5	3.0	16.7	19.3	14.7	12.0	17.7	8.0	2.4	1102	8.3	0.0	4.2	20.5	
24-11-2018	23:59:00	13.0	19.2	5.5	92	100	68	6377	263	0.9	5.6	11.8	16.1	18.1	14.2	12.4	17.1	7.6	1.4	1102	5.5	0.5	14.2	24.2	
25-11-2018	23:59:00	16.4	19.5	13.8	93	100	78	6959	261	1.5	6.2	8.6	18.0	19.6	16.9	15.2	19.8	12.8	1.4	1102	6.1	0.0	11.8	24.2	
26-11-2018	23:59:00	12.4	19.4	5.7	78	100	46	11827	317	0.6	4.7	0.0	16.9	19.2	15.1	11.8	16.0	8.2	2.5	1102	8.1	0.0	5.0	26.7	
27-11-2018	23:59:00	9.8	19.8	3.3	90	100	58	11164	13	0.1	2.4	0.0	15.3	18.2	13.2	9.9	16.1	5.9	2.3	1102	8.2	0.2	14.0	38.7	
28-11-2018	23:59:00	9.8	21.4	2.6	88	100	45	12286	24	0.3	2.9	0.4	14.5	17.6	12.2	9.0	15.8	4.7	2.5	1102	8.3	0.2	13.2	50.6	
29-11-2018	23:59:00	13.5	19.4	6.5	91	100	70	5859	269	0.4	3.8	0.6	15.3	17.3	13.3	12.2	17.7	6.6	1.2	1102	6.1	0.6	14.2	52.8	
30-11-2018	23:59:00	12.7	18.6	6.8	84	100	53	12102	352	0.6	4.5	0.0	16.2	18.4	14.4	11.3	15.9	7.4	2.5	1102	8.2	0.0	7.0	53.1	

MÉDIAS	14.2	20.1	8.8	88	100	63	9706	318	0.6	4.5	17.7	19.9	15.9	13.8	19.1	9.8	2.0	7.0	0.3	8.7
SOMAS							291168			140.2							61.1	210.8	8.5	262.0
MAXIMOS		23.3			100		13977			7.0	48.2		22.3		22.9			9.0	2.1	16.3
MINIMOS			2.6			45	1917											0.1		
									Nº dias	19				12.2		4.7				

T	temperatura do ar em °C, a 1.5 metros de altura (md, mx, mn- médias, máximas e mínimas diárias)
HR	humidade relativa do ar em %, a 1.5 metros de altura (md, mx, mn- médias, máximas e mínimas diárias)
RG Int	energia acumulada diariamente (integral) em KJ.m ⁻² , proveniente da medição da radiação solar global em W.m ⁻²
DV	média geométrica diária da direção do vento a 2.0 metros de altura (0° ou 360°=Norte; 90°=Este; 180°=Sul; 270°=Oeste)
VV	velocidade do vento em m.s ⁻¹ a 2.0 metros de altura (md, mx- médias e máximas diárias)
P	precipitação acumulada diariamente em mm ou litros.m ⁻² e número de dias em que se verificou a ocorrência da mesma
Ts	temperatura do solo em °C a 15cm de profundidade (md, mx, mn- médias, máximas e mínimas diárias)
Tr	temperatura da relva ou à superfície em °C (md, mx, mn- médias, máximas e mínimas diárias)
ET0	acumulado diário da evapotranspiração potencial em mm (calculada pelo método de Penman-Monteith)
Ins	insolação - acumulado diário do número de horas em que a radiação solar global é superior a 1.20W.m ⁻²
HF>75 & Ts>15 & R>120	somas diárias do número de horas em que se verifica a condição (HF - humidade da folha em %; T - temperatura do ar em °C; R - radiação solar global em W.m ⁻²)
HF>75	acumulado diário do número de horas em que a humidade da folha é superior a 75%
T<7 ac	acumulado anual do número de horas, desde o início de Outubro até ao final Abril, em que a temperatura do ar é inferior a 7°C
Ev	acumulado diário da evaporação em mm medida numa tina evaporimétrica

Nota: Os dados apresentados podem ser utilizados, desde que seja feita referência à Direção Regional de Agricultura e Pescas do Algarve, como entidade obtentora dos mesmos.

Endereço de correio eletrónico para fornecimento de dados: agrometeorologia@drapalga.min-agricultura.pt

ESTAÇÃO METEOROLÓGICA AUTOMÁTICA DE **PATACÃO / FARO**

Data	Hora	T md	T mx	T mn	HR md	HR mx	HR mn	RG Int	DV md	VV md	VV mx	P	Ts md	Ts mx	Ts mn	Tr md	Tr mx	Tr mn	ET0	EMA	Ins	HF>75	HF>75	T<7 ac	Ev	
(dd-mm-aaaa)	(hh:mm:ss)	(°C)	(°C)	(°C)	(%)	(%)	(%)	(KJ.m²)	(graus)	(m.s⁻¹)	(m.s⁻¹)	(mm)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(mm)		R<120 (nh)	T>15 R<120 (nh)	(nh)	(nh)	(nh)	(mm)
01-12-2018	23:59:00	10.7	19.7	4.5	86	100	48	10382	75	0.2	2.2	0.2	14.8	17.4	12.8	9.7	16.0	5.5	2.1	1102	7.8	0.0	0.0	61.9		
02-12-2018	23:59:00	10.9	20.4	4.5	88	100	51	10279	395	0.1	2.2	0.0	14.7	17.5	12.7	9.8	17.0	5.5	2.2	1102	8.0	0.0	4.2	71.5		
03-12-2018	23:59:00	10.9	21.5	3.4	90	100	55	9968	9	0.1	2.1	0.4	14.5	17.3	12.3	9.6	17.5	4.8	2.1	1102	7.8	0.2	10.2	80.2		
04-12-2018	23:59:00	11.3	21.1	5.5	89	100	55	11705	35	0.4	3.4	0.2	14.6	17.5	12.6	9.6	17.0	5.8	2.5	1102	8.1	0.0	5.8	90.7		
05-12-2018	23:59:00	11.0	22.7	3.4	90	100	59	10828	350	0.1	2.5	0.4	14.6	17.6	12.4	9.7	17.5	5.0	2.3	1102	8.1	0.0	10.5	102.2		
06-12-2018	23:59:00	13.0	24.3	3.9	84	100	44	11071	322	0.2	3.1	0.0	14.5	17.5	12.3	9.9	17.8	5.1	2.5	1102	8.1	0.0	2.0	107.6		
07-12-2018	23:59:00	12.7	25.7	4.1	84	100	36	11014	25	0.2	3.7	0.2	14.6	17.7	12.4	9.7	17.7	4.9	2.5	1102	8.1	0.2	0.3	115.4		
08-12-2018	23:59:00	11.7	22.3	4.8	87	100	46	11244	63	0.2	2.3	0.4	14.5	17.2	12.5	9.7	17.0	5.1	2.4	1102	8.1	0.2	0.3	121.1		
09-12-2018	23:59:00	11.6	22.0	5.0	85	100	48	11704	99	0.3	4.1	0.0	14.2	16.8	12.4	9.3	16.5	5.0	2.5	1102	8.2	0.0	0.0	127.2		
10-12-2018	23:59:00	12.4	23.1	4.5	82	100	39	11854	61	0.5	3.9	0.2	14.3	16.9	12.5	10.1	18.1	5.6	2.7	1102	7.8	0.3	0.3	135.4		
11-12-2018	23:59:00	14.3	18.2	9.9	93	100	78	3685	294	0.2	2.6	0.0	15.6	17.1	14.2	12.8	18.1	8.6	0.8	1102	4.2	0.0	0.0	135.4		
12-12-2018	23:59:00	12.0	19.8	5.1	89	100	60	9993	312	0.3	3.3	0.0	15.0	17.0	13.1	10.6	18.8	5.6	2.0	1102	7.5	0.1	1.3	140.1		
13-12-2018	23:59:00	13.7	17.3	6.6	78	99	45	11453	292	1.8	8.2	7.6	15.8	17.3	14.0	11.9	14.6	7.2	2.4	1102	7.8	0.0	10.5	140.6		
14-12-2018	23:59:00	10.2	18.8	4.2	84	100	49	10622	353	0.5	5.0	0.0	14.1	16.5	12.3	9.1	14.3	5.6	2.2	1102	7.8	0.0	9.0	150.7		
15-12-2018	23:59:00	10.1	19.3	3.6	91	100	63	9747	1	0.1	2.4	0.0	13.8	16.4	11.8	9.2	15.6	5.1	2.0	1102	7.8	0.1	6.5	159.5		
16-12-2018	23:59:00	11.8	20.1	5.0	94	100	59	4499	327	0.3	4.5	1.6	14.7	16.9	13.2	10.8	16.1	6.4	0.9	1102	4.5	1.0	8.7	163.0		
17-12-2018	23:59:00	8.4	18.2	3.0	89	100	53	9940	42	0.3	3.1	0.2	13.3	15.9	11.7	7.5	14.5	4.4	1.9	1102	7.6	0.0	12.4	177.2		
18-12-2018	23:59:00	12.2	19.1	3.0	93	100	67	6836	71	0.4	3.9	1.0	13.7	16.0	11.3	10.2	15.7	4.1	1.4	1102	5.7	0.1	5.6	183.8		
19-12-2018	23:59:00	11.4	18.8	5.1	88	100	52	6836	396	0.2	3.8	1.2	14.9	16.6	13.0	10.5	18.1	3.7	1.4	1102	6.1	0.0	3.9	188.2		
20-12-2018	23:59:00	10.9	19.4	5.0	89	100	55	10003	348	0.1	2.4	0.0	14.3	17.0	12.4	8.4	20.5	2.4	2.0	1102	7.1	0.0	0.2	192.6		
21-12-2018	23:59:00	11.4	19.6	5.9	86	100	55	11242	47	0.5	3.7	0.2	13.8	16.6	12.0	8.0	18.3	2.6	2.3	1102	7.9	0.0	4.5	194.4		
22-12-2018	23:59:00	10.6	20.5	5.1	84	100	45	11626	61	0.5	4.0	0.4	13.3	16.1	11.5	7.0	19.7	0.6	2.5	1102	8.0	0.0	7.4	206.3		
23-12-2018	23:59:00	10.6	20.0	4.2	92	100	68	10276	60	0.4	3.5	0.0	13.1	16.1	11.0	6.9	19.5	0.0	2.0	1102	7.9	0.1	15.5	216.1		
24-12-2018	23:59:00	9.5	20.1	2.7	87	100	42	8220	25	0.3	3.5	0.2	12.9	15.3	10.9	6.8	20.5	-0.7	1.7	1102	6.4	0.0	9.8	226.7		
25-12-2018	23:59:00	10.7	19.9	4.9	90	100	58	10126	53	0.3	3.2	0.0	13.5	16.3	11.7	8.0	20.6	1.2	2.0	1102	7.3	0.1	14.9	234.0		
26-12-2018	23:59:00	11.6	18.7	6.1	91	100	66	10479	48	0.4	3.3	0.4	13.7	16.5	12.1	8.1	18.3	1.9	2.0	1102	7.2	0.0	15.2	236.3		
27-12-2018	23:59:00	10.4	19.2	4.2	93	100	67	9080	355	0.1	2.4	0.2	13.5	16.2	11.4	7.6	21.2	0.4	1.8	1102	6.0	0.4	9.6	247.1		
28-12-2018	23:59:00	12.5	20.9	5.4	86	100	54	11766	7	0.5	4.2	0.4	14.0	16.8	12.3	8.9	19.9	1.6	2.4	1102	7.9	0.5	13.0	249.0		
29-12-2018	23:59:00	10.7	18.1	4.8	83	100	57	10988	48	0.8	4.3	0.0	13.3	15.7	11.6	7.3	17.6	0.5	2.2	1102	7.8	0.0	7.6	255.5		
30-12-2018	23:59:00	14.6	19.2	11.7	65	89	47	11690	82	1.7	6.8	0.0	13.8	15.8	12.6	11.4	18.9	6.5	3.0	1102	8.0	0.0	0.0	255.5		
31-12-2018	23:59:00	12.0	18.4	4.8	79	100	52	11734	72	0.8	4.2	0.0	13.8	16.1	12.5	8.4	18.2	0.0	2.4	1102	8.0	0.0	4.1	259.1		
MÉDIAS		11.5	20.2	5.0	87	100	54	10029	23	0.4	3.6		14.2	16.7	12.3	9.2	17.8	3.9	2.1		7.4	0.1	8.1			
SOMAS								310889				15.4							65.1		228.7	3.3	193.1			
MÁXIMOS		25.7				100		11854			8.2	7.6		17.7			21.2				8.2	1.0	15.5			
MÍNIMOS			2.7				36	3685							10.9		-0.7				4.2					

nº dias 10

T	temperatura do ar em °C, a 1.5 metros de altura (md, mx, mn- médias, máximas e mínimas diárias)
HR	humidade relativa do ar em %, a 1.5 metros de altura (md, mx, mn- médias, máximas e mínimas diárias)
RG Int	energia acumulada diariamente (integral) em KJ.m ⁻² , proveniente da medição da radiação solar global em W.m ⁻²
DV	média geométrica diária da direcção do vento a 2.0 metros de altura (0° ou 360°=Norte; 90°=Este; 180°=Sul; 270°=Oeste)
VV	velocidade do vento em m.s ⁻¹ a 2.0 metros de altura (md, mx- médias e máximas diárias)
P	precipitação acumulada diariamente em mm ou litros.m ⁻² e número de dias em que se verificou a ocorrência da mesma
Ts	temperatura do solo em °C a 15cm de profundidade (md, mx, mn- médias, máximas e mínimas diárias)
Tr	temperatura da relva ou à superfície em °C (md, mx, mn- médias, máximas e mínimas diárias)
ET0	acumulado diário da evapotranspiração potencial em mm (calculada pelo método de Penman-Monteith)
Ins	insolação - acumulado diário do número de horas em que a radiação solar global é superior a 120W.m ⁻²
HF>75 & T<15 & R<120	somas diárias do número de horas em que se verifica a condição (HF - humidade da folha em %; T - temperatura do ar em °C; R - radiação solar global em W.m ⁻²)
HF>75	acumulado diário do número de horas em que a humidade da folha é superior a 75%
T<7 ac	acumulado anual do número de horas, desde o início de Outubro até ao final Abril, em que a temperatura do ar é inferior a 7°C
EV	acumulado diário da evaporação em mm medida numa tina evaporimétrica

Nota: Os dados apresentados podem ser utilizados, desde que seja feita referência à Direcção Regional de Agricultura e Pescas do Algarve, como entidade obtentora dos mesmos.

Endereço de correio eletrónico para fornecimento de dados: agrometeorologia@drapal.mn-agricultura.pt

ESTAÇÃO METEOROLÓGICA AUTOMÁTICA DE **PATACÃO / FARO**

Data	Hora	T md	T mx	T mn	HR md	HR mx	HR mn	RG int	DV md	VV md	VV mx	P	Ts md	Ts mx	Ts mn	Tr md	Tr mx	Tr mn	ET0	EMA	Ins	HF-75	HF-75	T<7 ac	Ev
(dd-mm-aaaa)	(hh:mm:ss)	(°C)	(°C)	(°C)	(%)	(%)	(%)	(KJ.m ²)	(graus)	(m.s ⁻¹)	(m.s ⁻¹)	(mm)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(mm)		R>120	T>15 R>120	(nh)	(nh)	(mm)
01/01/2019	23:59:00	9.6	19.4	3.1	85	100	45	11839	41	0.3	3.2	0.2	12.9	15.7	11.0	5.0	17.7	-1.3	2.5	1102	8.1	0.2	15.2	272.5	
02/01/2019	23:59:00	8.3	19.8	0.4	85	100	45	11798	343	0.2	2.8	0.0	12.3	15.2	10.3	3.9	18.4	-3.5	2.5	1102	8.2	0.1	15.1	286.7	
03/01/2019	23:59:00	7.3	16.4	0.3	94	100	72	8513	19	0.3	3.3	0.4	11.8	14.4	9.8	4.6	21.4	-4.0	1.5	1102	7.4	0.0	14.8	299.2	
04/01/2019	23:59:00	10.0	18.2	3.8	87	100	52	11766	61	0.5	3.7	0.2	12.4	15.0	10.6	5.6	17.5	-1.2	2.3	1102	8.1	0.0	14.7	307.4	
05/01/2019	23:59:00	8.2	18.5	-0.5	83	100	45	12395	47	0.6	3.9	0.0	12.0	14.8	10.1	3.9	17.3	-4.3	2.5	1102	8.2	0.0	11.6	321.8	
06/01/2019	23:59:00	7.1	20.3	-1.2	84	100	44	12169	317	0.1	2.4	0.4	11.4	14.6	9.2	2.6	18.2	-5.2	2.5	1102	8.2	0.0	6.8	336.4	
07/01/2019	23:59:00	6.4	18.3	-1.5	85	100	51	11866	36	0.3	3.0	0.2	11.0	14.2	8.9	2.1	17.0	-6.0	2.3	1102	8.1	0.0	4.9	351.6	
08/01/2019	23:59:00	7.0	18.5	-1.1	87	100	58	12372	25	0.4	3.4	0.4	11.0	14.2	8.8	2.8	17.5	-5.3	2.4	1102	8.1	0.0	4.9	366.0	
09/01/2019	23:59:00	7.2	19.1	-1.2	86	100	49	11779	356	0.2	3.0	0.0	11.1	14.4	8.9	3.1	18.1	-5.1	2.4	1102	8.1	0.0	4.1	380.7	
10/01/2019	23:59:00	8.1	17.1	1.5	86	100	55	12169	31	0.5	4.0	0.2	11.3	14.3	9.4	4.3	17.3	-2.7	2.3	1102	8.2	0.0	3.5	394.6	
11/01/2019	23:59:00	9.6	18.3	3.3	49	94	19	13185	66	0.9	4.9	0.0	11.2	14.0	9.6	5.1	17.1	-2.5	3.0	1102	8.4	0.0	0.7	403.0	
12/01/2019	23:59:00	8.3	17.2	2.3	61	91	39	12968	55	0.7	3.7	0.0	10.9	13.8	8.9	3.6	16.9	-4.2	2.7	1102	8.3	0.0	0.0	417.0	
13/01/2019	23:59:00	7.1	18.7	-0.5	75	100	38	13239	39	0.4	3.5	0.0	10.7	13.9	8.5	2.6	17.7	-5.9	2.7	1102	8.5	0.0	3.1	432.0	
14/01/2019	23:59:00	7.0	19.0	-1.5	81	100	32	12536	341	0.2	2.6	0.0	10.7	14.1	8.4	2.6	18.2	-5.6	2.6	1102	8.3	0.0	5.7	447.0	
15/01/2019	23:59:00	7.8	19.1	-0.3	85	100	42	12310	332	0.1	2.7	0.4	11.0	14.3	8.6	4.1	19.2	-4.8	2.5	1102	8.4	0.0	5.4	460.6	
16/01/2019	23:59:00	9.5	18.6	1.2	87	100	53	10934	356	0.3	2.9	0.0	11.9	14.7	9.4	7.0	20.4	-2.7	2.1	1102	7.3	0.0	4.0	469.6	
17/01/2019	23:59:00	11.1	18.6	4.4	80	100	49	8837	354	0.5	4.4	0.0	13.0	15.3	11.3	8.7	22.3	0.4	1.9	1102	7.0	0.0	2.6	472.6	
18/01/2019	23:59:00	9.9	18.6	1.1	74	100	35	12525	309	0.5	4.2	0.0	12.1	14.8	9.8	6.9	20.0	-2.7	2.6	1102	8.1	0.0	5.8	481.6	
19/01/2019	23:59:00	13.3	18.7	10.4	92	100	69	5305	280	1.0	6.2	16.8	13.8	15.7	12.4	11.6	20.9	6.3	1.1	1102	3.9	0.0	16.3	481.6	
20/01/2019	23:59:00	12.9	17.7	9.1	73	100	44	13089	327	1.7	9.0	0.0	13.7	15.7	12.5	9.7	17.5	3.6	2.8	1102	8.2	0.0	3.6	481.6	
21/01/2019	23:59:00	9.6	18.3	1.8	78	100	41	13779	353	0.6	4.2	0.0	12.5	15.6	10.4	6.1	17.9	-1.7	2.8	1102	8.6	0.0	2.3	491.1	
22/01/2019	23:59:00	9.7	16.7	1.6	82	100	48	7881	310	0.8	5.2	0.0	11.9	14.0	9.8	7.3	20.2	-1.7	1.6	1102	7.7	0.0	1.5	499.4	
23/01/2019	23:59:00	13.3	18.1	9.0	78	98	55	10224	305	1.5	6.7	0.0	13.1	15.1	11.4	11.0	19.6	3.6	2.2	1102	7.7	0.0	0.1	499.4	
24/01/2019	23:59:00	15.7	21.4	11.0	74	93	53	14427	342	1.6	6.7	0.0	15.0	17.8	13.6	13.4	23.5	5.1	3.2	1102	8.2	0.0	0.0	499.4	
25/01/2019	23:59:00	13.4	21.6	5.4	80	100	52	14030	62	0.7	4.3	0.0	14.5	17.5	12.2	9.8	21.3	1.6	3.1	1102	8.8	0.0	3.4	502.6	
26/01/2019	23:59:00	11.1	20.9	3.3	84	100	45	13904	1	0.3	3.5	0.2	13.7	16.9	11.2	7.4	20.6	-0.6	2.9	1102	8.8	0.1	5.6	512.8	
27/01/2019	23:59:00	10.9	18.5	5.2	77	100	48	13253	328	1.1	7.7	0.0	13.1	16.0	11.2	7.3	22.0	-0.8	2.6	1102	8.5	0.0	1.3	516.5	
28/01/2019	23:59:00	12.5	19.1	8.0	72	98	49	12465	315	1.3	5.8	0.0	13.3	16.1	11.5	9.6	21.9	1.3	2.8	1102	7.1	0.0	2.3	516.5	
29/01/2019	23:59:00	13.0	17.9	9.9	84	98	59	8918	283	1.1	5.9	0.0	14.1	16.1	12.8	11.5	23.8	5.6	1.9	1102	7.5	0.0	7.2	516.5	
30/01/2019	23:59:00	12.7	15.6	9.0	94	100	86	4177	288	0.9	4.5	0.4	14.2	15.5	13.0	11.1	18.5	5.5	0.8	1102	4.9	0.0	10.2	516.5	
31/01/2019	23:59:00	14.7	17.8	12.9	93	100	78	7397	261	2.1	7.0	5.0	15.4	16.8	14.3	13.3	21.9	10.6	1.4	1102	6.3	0.7	10.7	516.5	
MÉDIAS		10.1	18.6	3.6	81	99	50	11356	352	0.7	4.5		12.5	15.2	10.6	6.7	19.4	-0.9	2.3		7.8	0.0	6.0		
SOMAS								352049				24.8							72.4		241.2	1.2	187.4		
MAXIMOS		21.6				100		14427			9.0	16.8		17.8			23.8				8.8	0.7	16.3		
MINIMOS			-1.5				19	4177							8.4			-6.0			3.9				
										nº dias	7														

T	temperatura do ar em °C, a 1.5 metros de altura (md, mx, mn- médias, máximas e mínimas diárias)
HR	humidade relativa do ar em %, a 1.5 metros de altura (md, mx, mn- médias, máximas e mínimas diárias)
RG int	energia acumulada diariamente(integral) em KJ.m ⁻² , proveniente da medição da radiação solar global em W.m ⁻²
DV	média geométrica diária da direcção do vento a 2.0 metros de altura (0° ou 360°-Norte; 90°-Este; 180°-Sul; 270°-Oeste)
VV	velocidade do vento em m.s ⁻¹ a 2.0 metros de altura (md, mx- médias e máximas diárias)
P	precipitação acumulada diariamente em mm ou litros.m ⁻² e número de dias em que se verificou a ocorrência da mesma
Ts	temperatura do solo em °C a 15cm de profundidade (md, mx, mn- médias, máximas e mínimas diárias)
Tr	temperatura da relva ou à superfície em °C (md, mx, mn- médias, máximas e mínimas diárias)
ET0	acumulado diário da evapotranspiração potencial em mm (calculada pelo método de Penman-Monteith)
Ins	insolação - acumulado diário do número de horas em que a radiação solar global é superior a 120W.m ⁻²
HF>75 & T>15 & R>120	somas diárias do número de horas em que se verifica a condição (HF - humidade da folha em %; T - temperatura do ar em °C; R - radiação solar global em W.m ⁻²)
HF>75	acumulado diário do número de horas em que a humidade da folha é superior a 75%
T<7 ac	acumulado anual do número de horas, desde o início de Outubro até ao final de Abril, em que a temperatura do ar é inferior a 7°C
Ev	acumulado diário da evaporação em mm medida numa linha evaporimétrica

Nota: Os dados apresentados podem ser utilizados, desde que seja feita referência à Direcção Regional de Agricultura e Pescas do Algarve, como entidade obtentora dos mesmos.

Endereço de correio eletrónico para fornecimento de dados: agrometeorologia@drapal.mtin-agricultura.pt

ESTAÇÃO METEOROLÓGICA AUTOMÁTICA DE PATAÇÃO / FARO

Data	Hora	T md	T mx	T mn	HR md	HR mx	HR mn	RG Int	DV md	VV md	VV mx	P	Ts md	Ts mx	Ts mn	Tr md	Tr mx	Tr mn	ET0	EMA	Ins	HF-75	HF-75	T<7 ac	Ev
(dd-mm-aaaa)	(hh:mm:ss)	(°C)	(°C)	(°C)	(%)	(%)	(%)	(KJ.m ⁻²)	(graus)	(m.s ⁻¹)	(m.s ⁻¹)	(mm)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(mm)		R>120 (nh)	T>15 R>120 (nh)	HF>75 (nh)	T<7 ac (nh)	Ev (mm)
01/02/2019	23:59:00	12.8	16.8	9.2	83	100	54	11307	287	2.3	8.1	25.8	15.5	17.0	13.6	10.6	19.2	5.1	2.2	1102	7.2	0.1	16.5	516.5	
02/02/2019	23:59:00	10.0	15.9	3.3	73	99	39	15432	319	1.3	6.8	0.2	13.4	16.1	11.6	6.9	16.5	-0.7	3.0	1102	8.8	0.0	6.0	522.6	
03/02/2019	23:59:00	8.7	17.7	1.0	70	99	32	16060	12	0.9	5.0	0.0	12.5	16.1	10.2	5.7	17.7	-2.2	3.2	1102	9.0	0.0	2.6	534.6	
04/02/2019	23:59:00	8.0	19.5	-0.8	72	100	28	15806	49	0.4	4.3	0.0	12.0	15.7	9.2	4.9	19.1	-4.0	3.2	1102	8.9	0.0	1.9	547.7	
05/02/2019	23:59:00	8.7	19.8	0.0	78	100	34	15043	36	0.3	3.4	0.0	12.3	16.2	9.4	5.8	21.0	-3.1	3.1	1102	9.1	0.0	0.6	561.1	
06/02/2019	23:59:00	9.7	20.9	1.3	83	100	42	13541	19	0.2	2.8	0.0	12.8	16.6	9.9	7.2	21.5	-1.9	2.8	1102	8.3	0.1	0.8	572.7	
07/02/2019	23:59:00	9.8	20.2	1.9	82	100	39	15251	357	0.2	3.2	0.0	13.2	16.9	10.4	7.0	22.5	-1.7	3.2	1102	9.0	0.1	2.1	585.4	
08/02/2019	23:59:00	9.4	18.6	1.4	88	100	54	15188	11	0.3	3.3	0.4	13.2	16.9	10.4	7.0	22.5	-1.6	3.0	1102	9.2	0.0	8.4	597.2	
09/02/2019	23:59:00	9.2	19.2	1.8	88	100	56	11839	313	0.2	3.0	0.0	13.4	17.1	10.5	7.8	23.4	-1.5	2.4	1102	7.4	0.0	1.2	608.0	
10/02/2019	23:59:00	10.4	18.1	2.0	89	100	61	12107	313	0.5	3.8	0.2	13.5	16.4	10.9	8.6	25.0	-1.5	2.4	1102	8.3	0.0	10.0	615.9	
11/02/2019	23:59:00	13.9	23.2	4.3	80	100	27	15846	295	0.4	4.6	0.0	15.1	18.6	13.1	11.6	26.4	0.5	3.4	1102	9.1	0.0	0.5	618.8	
12/02/2019	23:59:00	11.4	19.6	3.3	85	100	61	16242	72	0.8	4.5	0.4	14.2	17.7	11.6	8.9	25.6	-0.4	3.2	1102	9.2	0.0	0.4	626.8	
13/02/2019	23:59:00	12.5	18.6	7.1	78	99	52	16918	67	0.9	5.7	0.0	14.4	17.5	12.0	9.7	25.6	1.3	3.4	1102	9.2	0.0	0.2	626.8	
14/02/2019	23:59:00	13.3	18.7	7.6	86	100	66	16589	91	1.4	5.8	0.0	14.7	17.8	12.8	11.5	25.9	1.6	3.1	1102	9.1	0.0	10.2	626.8	
15/02/2019	23:59:00	12.9	19.6	8.0	78	98	47	14562	79	0.8	4.4	0.2	15.1	18.0	13.1	11.2	25.9	4.1	2.9	1102	8.8	0.0	8.5	626.8	
16/02/2019	23:59:00	12.4	18.9	7.5	83	100	53	16006	54	0.9	6.4	0.0	15.0	18.1	12.8	10.5	26.0	2.9	3.2	1102	8.9	0.0	4.5	626.8	
17/02/2019	23:59:00	13.3	16.9	7.0	87	100	71	4109	100	0.9	5.0	0.0	14.6	15.9	13.3	11.3	19.6	1.8	1.0	1102	4.1	0.0	7.8	626.8	
18/02/2019	23:59:00	12.4	14.7	10.7	94	100	80	4776	62	1.2	5.6	34.8	14.9	16.2	14.1	10.7	14.7	7.0	0.9	1102	4.7	0.0	10.3	626.8	
19/02/2019	23:59:00	12.4	19.6	6.6	88	100	60	13565	38	0.1	2.6	0.4	15.4	19.3	12.6	10.6	27.0	3.4	2.8	1102	8.8	0.0	11.5	627.6	
20/02/2019	23:59:00	10.9	18.2	4.6	89	100	63	15603	59	0.6	4.6	0.0	14.9	18.8	11.9	9.3	26.2	1.6	2.9	1102	9.0	0.0	8.6	635.6	
21/02/2019	23:59:00	13.3	18.7	8.1	87	100	68	15478	95	1.1	5.4	0.0	15.3	18.9	13.0	11.4	25.8	3.4	2.9	1102	8.9	0.0	7.5	635.6	
22/02/2019	23:59:00	13.2	19.0	7.8	86	100	64	15555	76	1.0	5.4	0.2	15.7	19.1	13.5	11.4	26.4	3.4	2.9	1102	8.3	0.0	8.6	635.6	
23/02/2019	23:59:00	12.6	22.5	4.5	79	100	40	14543	19	0.2	3.3	0.0	15.3	19.1	12.3	10.1	27.9	1.2	3.1	1102	9.3	0.3	1.1	642.7	
24/02/2019	23:59:00	12.9	23.7	4.4	75	100	38	18493	65	0.6	5.2	0.4	15.4	19.4	12.2	10.0	28.2	0.8	4.1	1102	9.6	0.4	1.0	650.6	
25/02/2019	23:59:00	14.2	19.9	7.5	69	100	43	19378	82	1.3	7.0	0.0	15.4	18.9	12.8	11.4	25.9	1.9	4.1	1102	9.7	0.0	5.6	650.6	
26/02/2019	23:59:00	14.0	18.6	9.9	72	95	60	16953	94	1.5	5.9	0.0	15.6	18.6	13.3	12.1	24.0	5.4	3.4	1102	9.5	0.0	0.0	650.6	
27/02/2019	23:59:00	13.5	19.9	6.8	81	100	60	15300	94	0.6	4.2	0.0	15.8	19.0	13.3	11.3	26.8	2.6	3.1	1102	9.3	0.0	0.0	650.8	
28/02/2019	23:59:00	13.8	21.7	7.2	77	100	44	17451	301	0.7	4.7	0.0	15.8	19.6	12.8	10.8	28.7	1.8	3.8	1102	9.6	0.5	1.0	650.8	

MÉDIAS	11.8	19.2	5.1	81	100	51	14605	40	0.8	4.8			14.5	17.7	12.0	9.5	23.7	1.1	2.9		8.6	0.1	4.9
SOMAS							408940					63.0							82.5		240.4	1.5	137.6
MÁXIMOS		23.7			100		19378				8.1	34.8		19.6		28.7					9.7	0.5	16.5
MÍNIMOS			-0.8			27	4109								9.2			-4.0			4.1		

nº dias 6

T	temperatura do ar em °C, a 1.5 metros de altura (md, mx, mn- médias, máximas e mínimas diárias)
HR	humidade relativa do ar em %, a 1.5 metros de altura (md, mx, mn- médias, máximas e mínimas diárias)
RG int	energia acumulada diariamente (integral) em KJ.m ⁻² , proveniente da medição da radiação solar global em W.m ⁻²
DV	média geométrica diária da direção do vento a 2.0 metros de altura (0° ou 360°=Norte; 90°=Este; 180°=Sul; 270°=Oeste)
VV	velocidade do vento em m.s ⁻¹ a 2.0 metros de altura (md, mx- médias e máximas diárias)
P	precipitação acumulada diariamente em mm ou litros.m ⁻² e número de dias em que se verificou a ocorrência da mesma
Ts	temperatura do solo em °C a 15cm de profundidade (md, mx, mn- médias, máximas e mínimas diárias)
Tr	temperatura da relva ou à superfície em °C (md, mx, mn- médias, máximas e mínimas diárias)
ET0	acumulado diário da evapotranspiração potencial em mm (calculada pelo método de Penman-Monteith)
Ins	insolação - acumulado diário do número de horas em que a radiação solar global é superior a 120W.m ⁻²
HF>75 & T>15 & R>120	somas diárias do número de horas em que se verifica a condição (HF - humidade da folha em %; T - temperatura do ar em °C; R - radiação solar global em W.m ⁻²)
HF>75	acumulado diário do número de horas em que a humidade da folha é superior a 75%
T<7 ac	acumulado anual do número de horas, desde o início de Outubro até ao final Abril, em que a temperatura do ar é inferior a 7°C
Ev	acumulado diário da evaporação em mm medida numa área evapimétrica

Nota: Os dados apresentados podem ser utilizados, desde que seja feita referência à Direção Regional de Agricultura e Pesca do Algarve, como entidade obtentora dos mesmos.

Endereço de correio eletrónico para fornecimento de dados: agrometeorologia@drapalg.min-agricultura.pt

ESTAÇÃO METEOROLÓGICA AUTOMÁTICA DE **PATACÃO / FARO**

Data	Hora	T md	T mx	T mn	HR md	HR mx	HR mn	RG Int	DV md	VV md	VV mx	P	Ts md	Ts mx	Ts mn	Tr md	Tr mx	Tr mn	ET0	EMA	Ins R-120	HF-75 T-15 R-120	HF-75	T-7 ac	Ev
(dd-mm-aaaa)	(hh:mm:ss)	(°C)	(°C)	(°C)	(%)	(%)	(%)	(KJ.m ⁻²)	(graus)	(m.s ⁻¹)	(m.s ⁻¹)	(mm)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(mm)		(nh)	(nh)	(nh)	(nh)	(mm)
01/03/2019	23:59:00	13.7	22.2	4.6	77	100	40	15200	340	0.8	5.0	0.0	16.0	19.7	12.9	11.8	27.9	1.1	3.4	1102	8.7	0.0	0.7	654.8	
02/03/2019	23:59:00	13.7	22.8	6.5	82	100	48	18615	4	0.6	4.7	0.0	16.7	21.0	13.6	11.9	31.1	2.7	3.9	1102	10.0	0.0	11.1	655.7	
03/03/2019	23:59:00	13.3	22.3	4.4	83	100	54	18654	315	0.4	3.9	0.2	16.6	21.1	13.0	11.3	30.8	1.0	3.9	1102	9.9	0.6	8.0	662.1	
04/03/2019	23:59:00	13.4	18.4	5.7	93	100	74	8515	282	0.6	4.2	0.4	16.2	18.4	13.7	12.2	25.1	0.9	1.6	1102	7.7	0.7	12.0	664.1	
05/03/2019	23:59:00	15.3	18.1	11.8	94	100	85	6669	219	0.8	4.3	0.8	17.2	18.7	16.0	14.8	21.8	8.8	1.3	1102	7.4	0.8	10.0	664.1	
06/03/2019	23:59:00	14.8	18.8	5.7	78	99	42	13727	271	2.2	8.1	1.2	17.5	19.8	15.6	13.5	27.5	2.2	2.9	1102	8.4	0.3	4.7	664.9	
07/03/2019	23:59:00	11.5	18.4	3.0	82	100	52	18067	287	1.0	5.9	5.2	16.2	20.2	12.7	11.3	31.8	-0.7	3.6	1102	9.4	0.0	11.2	672.8	
08/03/2019	23:59:00	13.1	20.8	5.6	76	100	46	18294	4	1.4	7.0	0.2	16.7	21.0	13.2	11.2	29.7	1.0	3.7	1102	9.1	0.0	2.0	673.9	
09/03/2019	23:59:00	15.3	22.6	7.7	69	98	42	20127	39	0.9	4.3	0.0	17.1	21.9	13.7	13.5	34.4	3.0	4.5	1102	10.2	0.0	0.0	673.9	
10/03/2019	23:59:00	15.7	25.0	5.3	71	100	39	20482	305	0.3	3.8	0.0	17.6	22.6	13.7	13.9	39.4	1.4	4.6	1102	10.3	0.0	0.0	676.4	
11/03/2019	23:59:00	16.6	24.2	7.7	75	100	43	21653	220	0.4	3.0	0.0	18.2	23.1	14.5	15.0	41.1	3.0	4.9	1102	10.4	0.0	0.0	676.4	
12/03/2019	23:59:00	14.8	22.5	7.3	83	100	58	20361	321	0.5	3.9	0.0	18.2	23.0	14.5	14.8	43.9	2.4	4.4	1102	10.3	0.4	0.4	676.4	
13/03/2019	23:59:00	15.2	21.9	9.3	67	87	31	22468	359	1.8	6.7	0.0	18.2	23.1	15.2	15.0	41.2	2.3	5.2	1102	10.3	0.0	0.0	676.4	
14/03/2019	23:59:00	15.4	23.2	7.5	62	90	29	22692	70	1.5	6.4	0.0	18.2	23.3	14.6	15.5	43.0	0.8	5.5	1102	10.5	0.0	0.0	676.4	
15/03/2019	23:59:00	15.0	24.4	5.6	54	88	26	23634	68	0.8	4.7	0.0	18.2	23.7	14.0	14.1	44.9	-0.7	5.6	1102	10.6	0.0	0.0	678.7	
16/03/2019	23:59:00	13.4	23.3	4.3	65	95	27	23848	32	0.5	4.2	0.0	18.1	23.9	13.7	13.4	46.4	-2.5	5.3	1102	10.6	0.0	0.0	686.8	
17/03/2019	23:59:00	15.5	25.1	3.4	60	97	31	22396	349	1.0	4.8	0.0	18.4	23.8	13.9	15.0	45.5	-2.5	5.3	1102	10.5	0.0	0.0	690.0	
18/03/2019	23:59:00	13.8	19.7	7.6	71	94	43	23919	290	0.5	3.6	0.0	18.9	24.2	14.7	15.0	45.4	0.0	4.9	1102	10.6	0.0	0.0	690.0	
19/03/2019	23:59:00	14.2	22.4	4.7	68	100	39	23642	120	0.5	3.3	0.0	19.0	24.7	14.6	15.3	48.8	-0.2	5.1	1102	10.6	0.0	0.0	691.9	
20/03/2019	23:59:00	13.0	20.1	4.3	66	98	46	24023	71	0.8	5.0	0.0	18.9	24.4	14.4	13.1	42.8	-1.9	4.9	1102	10.6	0.0	0.0	695.1	
21/03/2019	23:59:00	12.5	20.2	5.4	72	100	32	23645	58	1.0	5.8	0.0	18.9	24.4	14.8	13.0	42.9	-0.9	4.8	1102	10.7	0.0	0.5	700.5	
22/03/2019	23:59:00	13.4	21.4	4.8	68	98	33	23489	59	1.0	5.7	0.0	18.8	24.6	14.4	13.6	41.7	-1.5	5.0	1102	10.7	0.0	4.8	703.4	
23/03/2019	23:59:00	14.6	22.5	6.3	70	99	40	23150	72	1.3	7.0	0.0	19.2	24.8	15.0	14.7	40.4	-0.4	4.9	1102	10.5	0.0	0.0	704.4	
24/03/2019	23:59:00	15.6	22.2	8.2	71	94	45	23056	66	1.2	5.8	0.0	19.8	25.3	15.7	16.2	40.9	2.0	4.9	1102	10.6	0.0	0.0	704.4	
25/03/2019	23:59:00	16.4	24.9	9.1	65	94	33	23543	60	1.0	5.7	0.0	20.4	26.2	16.0	16.7	44.0	2.0	5.5	1102	10.2	0.0	0.0	704.4	
26/03/2019	23:59:00	16.9	22.9	9.9	63	96	39	12529	88	1.6	6.9	0.0	19.5	22.2	17.1	16.3	34.6	4.6	3.4	1102	10.1	0.0	0.4	704.4	
27/03/2019	23:59:00	16.6	21.1	12.0	57	80	35	23875	106	2.5	7.9	0.0	20.8	25.8	17.4	18.2	41.6	7.0	5.6	1102	10.7	0.0	0.2	704.4	
28/03/2019	23:59:00	15.0	21.4	8.6	63	89	35	25341	84	1.4	5.9	0.0	20.6	26.3	16.5	16.2	41.5	3.4	5.3	1102	10.9	0.0	0.0	704.4	
29/03/2019	23:59:00	15.0	20.8	9.5	69	96	48	21524	87	1.4	6.6	0.0	20.5	25.6	16.7	16.2	41.6	3.3	4.4	1102	9.5	0.0	4.5	704.4	
30/03/2019	23:59:00	16.0	22.8	8.5	71	96	41	22320	82	1.1	6.9	0.0	21.1	26.4	17.0	18.3	45.0	2.7	4.8	1102	9.9	0.0	6.2	704.4	
31/03/2019	23:59:00	16.3	22.0	11.6	80	99	56	16664	99	0.5	3.9	0.4	22.0	26.4	18.9	19.1	47.5	7.2	3.5	1102	8.7	0.5	7.2	704.4	
MÉDIAS SOMAS		14.7	21.9	7.0	71	96	43	20197 626122	35	1.0	5.3		18.5	23.2	14.9	14.5	38.8	1.7	4.4		10.0	0.1	2.7		
												8.4							136.5		308.6	3.4	83.8		
MÁXIMOS			25.1			100		25341				8.1	5.2		26.4		48.8				10.9	0.8	12.0		
MÍNIMOS				3.0			26	6669							12.7			-2.5			7.4				

nº dias 5

T	temperatura do ar em °C, a 1.5 metros de altura (md, mx, mn- médias, máximas e mínimas diárias)
HR	humidade relativa do ar em %, a 1.5 metros de altura (md, mx, mn- médias, máximas e mínimas diárias)
RG int	energia acumulada diariamente (integral) em KJ.m ⁻² , proveniente da medição da radiação solar global em W.m ⁻²
DV	média geométrica diária da direção do vento a 2.0 metros de altura (0° ou 360°=Norte; 90°=Este; 180°=Sul; 270°=Oeste)
VV	velocidade do vento em m.s ⁻¹ a 2.0 metros de altura (md, mx- médias e máximas diárias)
P	precipitação acumulada diariamente em mm ou litros.m ⁻² e número de dias em que se verificou a ocorrência da mesma
Ts	temperatura do solo em °C a 15cm de profundidade (md, mx, mn- médias, máximas e mínimas diárias)
Tr	temperatura da relva ou à superfície em °C (md, mx, mn- médias, máximas e mínimas diárias)
ET0	acumulado diário da evapotranspiração potencial em mm (calculada pelo método de Penman-Monteith)
Ins	insolação - acumulado diário do número de horas em que a radiação solar global é superior a 120W.m ⁻²
HF-75 & T-15 & R-120	somas diárias do número de horas em que se verifica a condição (HF - humidade da folha em %; T - temperatura do ar em °C; R - radiação solar global em W.m ⁻²)
HF-75	acumulado diário do número de horas em que a humidade da folha é superior a 75%
T-7 ac	acumulado anual do número de horas, desde o início de Outubro até ao final Abril, em que a temperatura do ar é inferior a 7°C
Ev	acumulado diário da evaporação em mm medida numa tina evaporimétrica

Nota: Os dados apresentados podem ser utilizados, desde que seja feita referência à Direção Regional de Agricultura e Pescas do Algarve, como entidade obtentora dos mesmos.

Endereço de correio eletrónico para fornecimento de dados: agrometeorologia@drapaig.min-agricultura.pt

Anexo II - Cálculo das dotações de rega

As dotações de rega diárias foram calculadas diariamente com base na metodologia da FAO (Allen *et al.*, 1998) e com os dados recolhidos diariamente no site IPMA de Evapotranspiração de referência diária:

$$\mathbf{ET_c = ET_0 \times K_c}$$

Onde,

ET_c – Evapotranspiração da cultura;

ET₀ – Evapotranspiração de referência;

K_c – Coeficiente Cultural (Allen *et al.*, 1998);

$$\mathbf{DUR = ET_c - P}$$

DUR – Dotação útil de rega;

ET_c – Evapotranspiração da cultura;

P – Precipitação

Anexo III – Fertilização

O cálculo da quantidade das unidades de fertilizantes e azoto foi efetuado através da fórmula disponível na Anexo VI, da Portaria n.º 259/2012 de 28 de Agosto:

$$F = N - (Ns + Na + Nr)$$

Onde:

F – Quantidade de azoto a fornecer pela fertilização expressa em kg/ha;

N – Necessidade da cultura em azoto para atingir determinada produção, expresso em kg/ha;

Ns – azoto mineral disponibilizado pelo solo, expresso em kg/ha;

Na – azoto fornecido ao solo pela água da rega, expresso em kg/ha;

Nr - Azoto proveniente dos resíduos das culturas precedentes, expresso em kg/ha.

Calculou-se Inicialmente a quantidade de azoto a fornecer pela água através da fórmula disponível na mesma portaria:

$$Na = N = 0,000226 \times T \times V \times F$$

Onde:

N - é a quantidade de azoto, expressa em kg/ha;

T - é o teor médio de nitratos da água de rega, expresso em mg/l;

V - é o volume total de água utilizada na rega, expresso em m³/ha;

F - é o fator que depende da eficiência da rega e será igual à unidade se não houver quaisquer perdas de água; em rega localizada um valor de 0,90 -0,95 é considerado bom.

Onde,

T = (valor proveniente da análise da água de rega)

V = 834,761 m³ (Valor calculado com base no número de dias do ciclo registados na região do algarve e com as dotações registadas)

F = 0,95

$$N = 0,000226 \times 4 \times 834,761 \times 0,95$$

$$N = 0,717 \text{ kg/ha}$$

N = 80 kg/ha para uma produção de 25 ton, de acordo com o manual de fertilização das culturas;

Ns = 0 (quando o valor de azoto total da análise de solo é $\leq 0,125$, de acordo com o Quadro n.º 1 do Anexo VI da Portaria n.º 259/2012 de 28 de Agosto);

Nr = 0 considerou-se pois não há registo de culturas precedentes.

$$F = 80 - (0 + 0,717 + 0)$$

$$F = 79,283 \text{ kg/ha onde para } 21 \text{ m}^2 \text{ é } 0,166 \text{ kg de N}$$

O adubo escolhido foi o Amnitra com 34,2% de Azoto e onde:

$$\begin{array}{rcl} 100\text{kg Amnitra} & 34,2 \text{ kg de N} \\ x & 0,166 \text{ kg de N} \end{array}$$

x = 0,486 g de Amnitra utilizados para fertilização.

A aplicação de 0,486g do azoto foi feita em 3 momentos tanto para o ensaio 1 como para o 2, a tabela seguinte indica as datas de cada aplicação:

Ensaio	Data de Aplicação	Quantidade de Fertilizante
1	04-10-2018	162 g
	17-10-2018	162 g
	02-11-2018	162 g
	14-01-2019	162 g
2	28-01-2019	162 g
	11-02-2019	162 g

Anexo IV – Proteção fitossanitária

A tabela seguinte apresenta as aplicações fitossanitárias feitas em cada ensaio.

Ensaio	Data	Praga	Tipo de tratamento	Substância Ativa	Nome Comercial	Dose
1	11-10-2018	Lesmas	Curativo	metaldeído	Metarex Inov	5 Kg /ha
	17-10-2018	Lagarta	Curativo	Bacillus Thuringiensis	Turex	100g /100L
	19-10-2018	Lesmas	Curativo	metaldeído	Metarex Inov	5 Kg /ha
	02-11-2018	Lesmas	Curativo	metaldeído	Antilumaca G	100g /m ²
	10-11-2018	Lesmas	Curativo	metaldeído	Antilumaca G	100g /m ²
	20-11-2018	Lesmas	Curativo	metaldeído	Antilumaca G	100g /m ²
2	09-01-2019	Lesmas	Curativo	metaldeído	Antilumaca G	100g /m ²
	25-01-2019	Lesmas	Curativo	metaldeído	Antilumaca G	100g /m ²
	06-02-2019	Lesmas	Curativo	metaldeído	Antilumaca G	100g /m ²

Anexo V – Dados de produção

Valores medidos no momento da colheita do ensaio 1, nomeadamente o peso fresco (g) e o diâmetro repolho (cm):

		100%	0	50%/50%	0	100%	50%/50%	50%/50%	0	100%	0	50%/50%	100%
		Linha 1	Linha 2	Linha 3	Linha 4	Linha 5	Linha 6	Linha 7	Linha 8	Linha 9	Linha 10	Linha 11	Linha 12
1	Peso	Dano de Botrytis	778	741	356	490	696	Dano de Botrytis	455	499	350	716	903
	Diâmetro		9	8	5	7	7		6	7	4	8	11
2	Peso	Dano de Lemas	351	641	298	469	535	752	800	652	Dano de Lemas	Dano de Lemas	Dano de Lemas
	Diâmetro		6	8	5	7	5	8	10	7			
3	Peso	492	Dano de Lemas	408	Dano de Lemas	Dano de Lemas	Dano de Lemas	429	320	660	398	476	453
	Diâmetro	8		6				6	6	7	5	13	5
4	Peso	497	307	396	300	720	870	798	378	310	533	974	782
	Diâmetro	8	6	5	5	7	9	7	6	4	5	19	9
5	Peso	Dano de Lemas	Dano de Botrytis	481	354	340	Dano de Lemas	Dano de Lemas	Dano de Lemas	Dano de Lemas	Dano de Lemas	326	Dano de Botrytis
	Diâmetro			6	6	5						4	

Valores medidos no momento da colheita do ensaio 2, nomeadamente o preso fresco (g) e o diâmetro repolho (cm):

		50%/50%	0	100%	0	100%	50%/50%	100%	0	50%/50%	0	50%/50%	100%
		Linha 1	Linha 2	Linha 3	Linha 4	Linha 5	Linha 6	Linha 7	Linha 8	Linha 9	Linha 10	Linha 11	Linha 12
1	Peso	792	1078	600	917	1287	Dano de Lemas	859	Dano de Lemas	1109	988	Dano de Lemas	1535
	Diâmetro	19	14	12	12	15		15	15	15	13		14
2	Peso	975	1015	730	1032	814	1190	1851	951	Dano de Lemas	1016	1214	1438
	Diâmetro	17	15	12	18	13	16	17	13		14	17	15
3	Peso	1229	977	973	901	1140	1210	403	1044	1256	1101	1299	1558
	Diâmetro	20	14	15	16	15	15	9	16	16	14	17	16
4	Peso	1133	882	1320	753	929	810	1741	1382	884	975	1061	833
	Diâmetro	17	12	16	12	14	12	19	16	12	13	16	12
5	Peso	1015	747	607	1097	1613	714	Dano de Lemas	Dano de Lemas	1020	896	1177	Dano de Lemas
	Diâmetro	14	11	12	15	21	12			12	12	17	

Anexo VI – Resultados das análises químicas do solo

Resultados das análises de solo efetuadas no ensaio 1.

Ensaio 1		14-09-2018	13-11-2018	22-12-2018
Ph	100%	6,5	6,6	5,9
	50%/50%	6,5	6,5	6,3
	0%	6,5	6,3	6,3
Potássio (mg kg ⁻¹)	100%	200	200	147
	50%/50%	200	200	160
	0%	200	200	128
Fósforo (mg kg ⁻¹)	100%	179	113	66
	50%/50%	179	125	69
	0%	179	118	58
Matéria Orgânica (%)	100%	1	1,1	1
	50%/50%	1	1,2	1,1
	0%	1	1,1	1
Azoto Total (%)	100%	0,05	0,05	0,09
	50%/50%	0,05	0,11	0,11
	0%	0,05	0,11	0,12
Ferro (ppm)	100%	261	235	205
	50%/50%	261	277	216
	0%	261	308	210
Zinco (ppm)	100%	31,4	65,2	43,8
	50%/50%	31,4	57,6	46,1
	0%	31,4	116,3	46,1
Manganês (ppm)	100%	168	200	155
	50%/50%	168	181	156
	0%	168	178	164
Cobre (ppm)	100%	9,7	14,8	12,7
	50%/50%	9,7	11,5	13,9
	0%	9,7	11,5	12,7

Resultados das análises de solo efetuadas no ensaio 2.

Ensaio 2		14-09-2018	25-02-2019	20-03-2019
Ph	100%	6,5	6,3	6,1
	50%/50%	6,5	5,9	6
	0%	6,5	6,4	6,2
Potássio (mg K ⁻¹)	100%	200	200	179
	50%/50%	200	200	200
	0%	200	200	195
Fósforo (mg P ⁻¹)	100%	179	135	99
	50%/50%	179	146	122
	0%	179	150	96
Matéria Orgânica (%)	100%	1	1	1,2
	50%/50%	1	1,1	1,2
	0%	1	1,1	1,1
Azoto Total (%)	100%	0,05	0,05	0,06
	50%/50%	0,05	0,05	0,07
	0%	0,05	0,06	0,06
Ferro (ppm)	100%	261	216	351
	50%/50%	261	222	401
	0%	261	232	401
Zinco (ppm)	100%	31,4	24,1	20
	50%/50%	31,4	24,8	20
	0%	31,4	21,6	17,7
Manganês (ppm)	100%	168	193	196
	50%/50%	168	190	200
	0%	168	197	281
Cobre (ppm)	100%	9,7	7,3	19,9
	50%/50%	9,7	7,4	8,3
	0%	9,7	6,7	7,4

Anexo VII – Concentração de metais pesados nos solos agrícolas recetores de lamas

Excerto do Decreto-Lei n.º 276/2009 de 2 de outubro - Valores limite de concentração de metais pesados nos solos em função do pH.

Parâmetro	$pH \leq 5,5$	$5,5 < pH \leq 7$	$pH > 7$ (*)
	mg/kg de matéria seca		
Cádmio.....	1	3	4
Cobre.....	50	100	200
Níquel.....	30	75	110
Chumbo.....	50	300	450
Zinco.....	150	300	450
Mercurio.....	1	1,5	2
Crómio.....	50	200	300

(*) Aplicável a solos onde se efectuem culturas com fins comerciais e destinadas unicamente ao consumo animal.